

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ
И СОЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БГУ

Кафедра социальной работы и реабилитологии

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
социальной работы и реабилитологии

Крас Н.Н. Красовская

« 21 » 10 2016 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор ГИУСТ БГУ

П.И. Бригадин

« 25 » 25 января 2017 г.

Регистрационный номер

578 от 17.02.17

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

для специальности: 1-86 01 01 Социальная работа (по направлениям)
направление специальности 1-86 01 01-02 Социальная работа (социально-
психологическая деятельность)

Составители: Сятковский В.А., доктор медицинских наук, профессор
Азарова Л.А., кандидат медицинских наук, доцент

Одобрено и рекомендовано к утверждению учебно-методической комиссией
ГИУСТ БГУ, протокол № 2 от 21.11.2016 г.

Рассмотрено и утверждено
на заседании Совета от 25 января 2017 г.,
протокол № 12

ОГЛАВЛЕНИЕ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА.....	5
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	13
ВВЕДЕНИЕ.....	13
ТЕМА 1. МЕСТО ПСИХОФИЗИОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЕ.....	14
ТЕМА 2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС). ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ. ЧАСТЬ 1.....	16
ТЕМА 3. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС). ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ. ЧАСТЬ 2.....	23
ТЕМА 4. СОМАТИЧЕСКАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СВЯЗЬ С ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНО- СТЬЮ.....	26
ТЕМА 5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕН- СОРНЫХ СИСТЕМ.....	36
ТЕМА 6. КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ХИМИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ.....	41
ТЕМА 7. КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ.....	44
ТЕМА. 8 ЧАСТНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ.....	48
ТЕМА 9. КОЖНО-ВИСЦЕРАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ БОЛИ И ЗАВИСИМЫХ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ.....	56
ТЕМА 10. ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА. ПСИ- ХОФИЗИОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО. ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ.....	59
ТЕМА 11. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ РЕЧИ.....	67
ТЕМА 12. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПАМЯТИ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА МОЗГА.....	69
ТЕМА13. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ.....	74
ТЕМА14. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ И НАУЧЕНИЯ. МЫШЛЕНИЕ.....	77
ТЕМА15. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА.....	83
ТЕМА16. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЛИЧНОСТИ.....	89
ТЕМА17. СОЦИОПСИХОСОМАТИКА. ПСИХОСОМАТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ.....	95

ТЕМА18. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	
МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	103
ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	112
Практическое занятие №1. Нервная система и ее связь с психической деятельностью. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций.....	112
Практическое занятие №2. Возбуждение и его механизмы.....	112
Практическое занятие №3. Механизмы передачи биологической информации.....	112
Практическое занятие №4. Методы исследования электрической активности мозга в психофизиологии. Электроэнцефалография. Вызванные потенциалы.....	113
Практическое занятие №5. Методы исследования вегетативного обеспечения функциональных состояний и мышечного тонуса в психофизиологии. Полиграфия.....	113
Практическое занятие №6. Сенсорные системы. Общие принципы организации и функционирования сенсорных систем.....	114
Практическое занятие №7. Обработка информации в сенсорных системах. Психофизиология восприятия.....	114
Практическое занятие №8. Психофизиология функциональных состояний. Физиологический сон как функциональное состояние и состояние сознания.....	114
Практическое занятие №9. Психоэмоциональный стресс и его Специфика.....	115
Практическое занятие №10. Психофизиология потребностей и мотиваций.....	115
Практическое занятие №11. Эмоции. Нейрофизиологические основы эмоций. Психофизиологическая диагностика и методы изучения эмоций.....	116
Практическое занятие №12. Психофизиология внимания и научения.....	116
Практическое занятие №13. Психофизиология памяти.....	116
Практическое занятие №14. Психофизиология речи.....	117
Практическое занятие №15. Психофизиология мышления.....	117
Практическое занятие №16. Психофизиология личности. Сознание. Психофизиологический подход к определению сознания.....	117
Список практических работ.....	118
РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	119
Вопросы к зачету по курсу «ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ».....	119

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	123
Основная литература.....	123
Дополнительная литература.....	123
Полезные сайты.....	123

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Психофизиологический подход предполагает, прежде всего, объективизацию психических явлений при помощи физиологических, нейрофизиологических, биохимических, генетических и других методов.

Практическая значимость таких знаний и умений в современных условиях определяется значительным увеличением задач, стоящих перед специалистами, работающими в области психологии труда, клинической психологии, юридической психологии, социальной психологии, психологии развития, возрастной и педагогической психологии.

Результатом таких возросших потребностей служит значительное увеличение количества психофизиологических центров и лабораторий на промышленных предприятиях, в медицинских учреждениях, в экономической сфере (банках, коммерческих фирмах), появление центров реабилитации и коррекции, что и определяет повышение требований к качеству подготовки специалистов-психологов и, прежде всего в практической сфере, в частности, в социальной работе.

Фундаментальные знания по психофизиологии позволяют в значительной мере возродить у студентов-психологов интерес к научным исследованиям, ввести в совершенно новый с точки зрения современных научных технологий мир.

Изучение данной дисциплины позволяет студентам освоить физиологические подходы в понимании интегративной деятельности мозга, дать студентам знания о поведении человека при различных функциональных состояниях и режимах трудовой деятельности. Знание психофизиологии позволит им лучше усвоить курс психологических и педагогических дисциплин, осмысленнее и продуктивнее использовать эти положения в профессиональной деятельности.

Целью преподавания дисциплины является – овладение студентами знаниями и практическими умениями в области проблем, связанных с психофизиологическими механизмами обеспечения психических функций, состояний и поведения, а также формирование у студентов методологического базиса в изучении психолого-социальных дисциплин, соответствующего современному уровню представлений о физиологических механизмах, коррелятах и закономерностях психической деятельности и поведения человека.

Задачи изучения дисциплины: в результате изучения курса «*Психофизиология*» специалист по социальной работе должен быть подготовлен к выполнению следующих задач профессиональной деятельности:

- сформировать естественнонаучную методологическую основу для полноценного анализа психических феноменов;

- показать психофизиологическую составляющую психических процессов и функций (таких как: восприятие, внимание, память, речь, эмоции, мотивы и т.д.), функциональных состояний, а также механизмов организации двигательной активности;

- систематизировать основные методы психофизиологических исследований для обоснованного выбора той или иной психофизиологической методики в зависимости от решаемых задач.

В результате изучения курса «**Психофизиология**» *студенты должны знать:*

- основные принципы и физиологические механизмы передачи биологической информации в организме;
- основные механизмы функционирования головного мозга, принципы функционирования сенсорных систем;
- основные феномены интегративной деятельности мозга (механизмы памяти, мышления, научения, эмоций, сознания и цикла сон-бодрствование),
- подходы к оценке структуры личности, поведения, различных функциональных состояний, психосоматических взаимоотношений
- методы оценки физиологических механизмов интегративных функций мозга и функциональных состояний;
- Уметь *характеризовать:*
- основные физиологические механизмы информационных потоков в организме;
- механизмы реализации основных интегративных функций головного мозга как основу типологических особенностей человека.

Уметь *анализировать и интерпретировать:*

- научную и научно-популярную литературу по проблемам физиологии интегративной деятельности мозга;
- результаты исследований с применением методов, используемых в психофизиологии.

Данный курс является обязательным и базовым компонентом при подготовке специалистов психологического профиля.

Преподавание и изучение дисциплины основывается на изучении работ отечественных и зарубежных психофизиологов, психологов, педагогов и социальных работников, учебно-методической литературы по лекционному и практическому курсу психофизиологии кафедры социальной работы университета. В ходе лекционных и практических занятий под руководством преподавателя каждый студент должен сформировать у себя представления о физиологических механизмах, коррелятах и закономерностях психической деятельности и поведения человека и сформировать умение использовать эти знания при ана-

лизе психологических данных и возможностях их практического использования в профессиональной деятельности социального работника.

Для усвоения материала тематическим планом предусматривается чтение лекций, проведение практических занятий.

Тема 1. Место психофизиологии в системе знаний специалиста по социальной работе.

Психофизиология как наука. История развития дисциплины. Предмет и задачи психофизиологии. Роль психофизиологии в профессиональной деятельности социального работника.

Тема 2. Центральная нервная система (ЦНС). Основы строения и функции. Часть 1.

Центральная и периферическая нервная система. Основы строения и функции. Функции спинного мозга. Продолговатый мозг, ствол мозга. Участие ретикулярной формации в интегративной деятельности ЦНС. Функции таламуса. Функции гипоталамуса. Интеграция соматических, вегетативных и эндокринных функций. Участие гипоталамуса в осуществлении интегративных функций головного мозга. Современные представления о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия коры больших полушарий у человека. Участие ретикулярной формации в интегративной деятельности ЦНС.

Тема 3. Центральная нервная система (ЦНС). Основы строения и функции. Часть 2.

Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций. Роль нервной системы для жизнедеятельности организма. Функции нервной системы и ее структурных элементов. Нейрон. Объединение нейронов в нервные цепи. Понятие о проводящих путях и их функциях. Функции нейроглии. Понятие о гемато-энцефалическом барьере (ГЭБ).

Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга. Обратная связь, физиологическое значение.

Роль и виды торможения в ЦНС. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения на нейроне. Общие принципы координационной деятельности нервной системы (конвергенция, дивергенция, реципрокность, общий конечный путь, доминанта, обратная связь). Физиологическое понятие нервного центра и ядра. Свойства и функции нервных центров. Интегративные функции головного мозга.

Тема 4. Соматическая и вегетативная нервная система. Связь с психической деятельностью.

Понятия тонуса мышц, позы и двигательных программ. Спинальный уровень регуляции мышечного тонуса, статический и динамический механизмы. Функции продолговатого мозга и моста. Децеребрационная ригидность и механизм ее возникновения.

Роль среднего и продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Роль мозжечка, базальных ганглиев и коры головного мозга в механизмах поддержания тонуса мышц, позы и осуществлении двигательных программ.

Понятие о многоуровневой системе регуляции мышечного тонуса, позы и движений.

Роль и функции вегетативной нервной системы. Сравнительная характеристика строения и функций симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, синергизм и относительный антагонизм их влияний. Психическая деятельность и вегетативная нервная система, диагностическое значение.

Тема 5. Общие принципы функционирования сенсорных систем.

Виды информационных сигналов внешней и внутренней среды. Классификация, структура и функции сенсорных рецепторов. Кодирование информации о качестве и силе раздражителя, понятие об аналоговом и дискретном кодировании информации в рецепторах. Понятие об органах чувств, сенсорных системах. Рецепторный отдел сенсорной системы. Классификация, функциональные свойства и особенности рецепторов. Первично- и вторичночувствующие сенсорные рецепторы. Рецепторный потенциал. Механизмы рецепции в первично- и вторичночувствующих рецепторах. Ощущение и восприятие. Понятия «схемы мира» и «схемы тела». Регуляция чувствительности сенсорных рецепторов со стороны ЦНС.

Тема 6. Клеточная мембрана и механизмы передачи биологической информации. Химическая сигнализация.

Основные способы межклеточной коммуникации, их характеристика. Основные виды химических сигнальных молекул. Понятие о молекулярных (клеточных) рецепторах и их лигандах. Классификация, структура и функции мембранных рецепторов. Лиганд-рецепторное взаимодействие. Вторичные посредники.

Тема 7. Клеточная мембрана и механизмы передачи биологической информации. Электрическая сигнализация.

Общие свойства возбудимых тканей. Электрические явления в возбудимых тканях. Механизмы поддержания потенциала покоя. Биопотенциалы как носители информации в живом организме. Рецепторный потенциал, его характеристика, механизм возникновения.

Современные представления о механизме и фазах развития потенциала действия. Механизм проведения возбуждения по нервному волокну. Классификация нервных волокон. Классификация синапсов, их физиологическая роль. Современные представления о механизме передачи информации в синапсах.

Тема 8. Частная психофизиология сенсорных систем

Структура и функции зрительной сенсорной системы. Цветовосприятие и его нарушения. Понятие поля зрения. Проводниковый и корковые отделы зрительной сенсорной системы. Способы кодирования информации в зрительной сенсорной системе. Зрительная сенсорная система и психическая деятельность. Роль движений глаз. Методы изучения функций зрительной сенсорной системы.

Слуховая сенсорная система. Механизмы восприятия и анализа звуков. Слуховая сенсорная система и психическая деятельность. Роль слуховой сенсорной системы в развитии невротических расстройств. Методы изучения функций слуховой сенсорной системы.

Структура и функции вестибулярной сенсорной системы. Вестибулярная сенсорная система и психическая деятельность. Методы изучения функций вестибулярной сенсорной системы.

Обонятельная и вкусовая сенсорные системы. Вкусовая, обонятельная сенсорные системы и психическая деятельность. Методы изучения вкусового и обонятельного анализаторов.

Тема 9. Кожно-висцеральная сенсорная система, психофизиология боли и зависимых форм поведения.

Кожно-висцеральная рецепция. Методы оценки тактильного анализатора.

Биологическое значение боли. Виды боли. Зоны Захарьина-Геда, их диагностическое значение. Современные представления о ноцицепции и центральных механизмах боли. Антиноцицептивная система и проблемы зависимого поведения человека (наркомании), психофизиологические и социальные аспекты. Нейрохимические механизмы антиноцицепции.

Тема 10. Интегративная деятельность мозга. Психофизиология сознания и бессознательного. Цикл сон - бодрствование.

Сознание. Понятие о физиологических основах сознания. Основные концепции сознания в медицине и психологии. Медицинские критерии оценки сознания человека. Основные виды бессознательной деятельности.

Психофизиология сна: фазы сна, изменения соматических и вегетативных функций в различные фазы сна, функции сна. Физиологические механизмы сна и бодрствования.

Тема 11.

Психофизиология речи.

Первая и вторая сигнальные системы. Речь, функции речи. Функциональная асимметрия коры, связанная с развитием речи у человека. Центры речи. Основные виды нарушения речи.

Тема 12. Психофизиология памяти и молекулярная генетика мозга.

Психофизиология памяти. Виды памяти. Молекулярные механизмы кратковременной и долговременной памяти. Структуры ЦНС, ответственные за отбор, фиксацию и хранение информации. Виды амнезий.

Тема 13. Психофизиология эмоций.

Мотивации. Классификация мотиваций, механизмы возникновения биологических мотиваций. Физиология эмоций: биологическая роль (функции) эмоций. Теория дифференциальных эмоций. Вегетативные и соматические компоненты эмоций. Эмоциональное напряжение (эмоциональный стресс).

Тема 14. Психофизиология внимания и научения. Мышление.

Врожденные формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты), классификация, условия их реализации, физиологическая роль. Ориентировочный рефлекс и внимание, сходство и различия.

Научение. Его виды и механизмы. Понятие о ВНД (И. П. Павлов). Классический (И. П. Павлов) и оперантный (Скиннер) условный рефлекс. Закономерности образования и проявления классических и оперантных условных рефлексов. Динамический стереотип. Явление торможения в высшей нервной деятельности. Психофизиология мышления. Виды мышления. Архитектура целостного поведенческого акта с точки зрения теории функциональных систем Анохина.

Тема 15. Психофизиология детского возраста.

Понятие о развитии высших психических функций у детей. Особенности и динамика становления условнорефлекторной деятельности у детей. Роль импринтинга для процессов научения в детском возрасте. Электороэнцефалограмма у детей раннего возраста и ее особенности. Особенности цикла сон - бодрствование у детей в разные возрастные периоды: от рождения до года, от года и старше.

Тема 16. Психофизиология личности.

Типы высшей нервной деятельности, их классификация и характеристика. Концепции личности в психофизиологии (типы ВНД, репрезентативные сенсорные системы, доминирование полушарий). Психофизиологические особенности личности согласно международной классификации болезней 10 пересмотра (МКБ-10).

Тема 17. Социопсихосоматика. Психосоматические взаимоотношения.

Принцип психосоматических (и соматопсихических) связей. Этапы развития психосоматического подхода. Основные концепции психосоматического подхода в оценке нарушений здоровья. Биологическая обратная связь. Большие психосоматозы и их место в практической деятельности социального работника.

Тема 18. Психофизиология функциональных состояний и профессиональной деятельности. Методы психофизиологической диагностики.

Основные подходы к оценке функциональных состояний. Изменения симпатического и парасимпатического отделов ВНС при различных функциональных состояниях.

Исследование индивидуальности как основа дифференциальной психофизиологии профотбора. Стадии работоспособности. Психофизиологический анализ профессиональной деятельности. Судебная психофизиология.

Методы изучения функций ЦНС (рефлексометрия, электроэнцефалография, метод вызванных потенциалов, полиграфия и др.). Электромиография. Динамометрия. Методы оценки функционального состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Бланковые методики оценки функциональных состояний. Исследование психических функций человека.

Основные медиаторные системы мозга. Нейромедиаторные системы и функциональные состояния человека. Роль медиаторных систем в регуляции

цикла сон-бодрствование. Нейромедиаторы, боль и антиноцицепция. Нейромедиаторные системы в патогенезе депрессивных состояний.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Введение

Психофизиология (психо + физиология, ПФ). Пограничная наука, возникающая на стыке психологии и нейрофизиологии и изучающая психику в единстве с ее физиологическим субстратом.

Отдельные ее разделы – ПФ органов чувств, активности, памяти и обучения, речи, мотиваций и эмоций, стресса и др.

Нейрофизиология (нейро + греч. Physis - природа, природные свойства, logos – учение, наука). Раздел физиологии, изучающий деятельность нервной системы и ее основных структурных единиц – нейронов.

Психология (психо+греч.logos- наука, учение). Наука о закономерностях развития и функционирования психики как особой формы жизнедеятельности. (Блейхер В.М., Крук И.В. Толковый словарь психиатрических терминов, 1996, т.2., с.171, 157, 27).

Предпринимаемые как психологами, так иногда и физиологами попытки отделить психологию от физиологии совершенно неправомерны, поскольку предмет психологии – нейропсихический процесс, целостная психофизиологическая реальность, которая лежит в основе всех без исключения психических процессов, включая и самые высшие. Со стороны психофизиологии также были приведены веские аргументы в пользу того, что самостоятельная, отделенная от психологии физиология не может выдвинуть обоснованной концепции целостной деятельности мозга. «Изоляция какой-либо дисциплины есть верный показатель ее ненаучности» (Bunge, 1990). Связь и взаимосвязь психологии и физиологии настолько сильны, что их развитие можно рассматривать как коэволюцию.

Каково же место психофизиологии - науки, обязанной своим происхождением и даже названием сосуществованию психологии и физиологии и призванной установить между ними связь, - в описанной ранее коэволюции?. Каков ее специфический вклад? Можно ли свести роль психофизиологии к использованию методов физиологии для изучения психических процессов и состояний? Ответы разных исследователей на эти вопросы значительно различаются.

Но существование различных позиций, разных подходов и школ в психофизиологии, которая, по-видимому, имеет дело с наиболее сложным комплексом проблем, стоящих перед человечеством, не должно вызывать удивления и является естественным условием развития любого направления науки. (Ю.А.Александров, 2001).

ТЕМА 1. МЕСТО ПСИХОФИЗИОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЕ

Психофизиология (ПФ) - наука, возникшая на стыке психологии и нейрофизиологии и изучающая психику в единстве с ее физиологическим субстратом.

Психофизиология относится к группе дисциплин специализации. Изучение данной дисциплины позволяет студентам освоить физиологические подходы в понимании интегративной деятельности мозга, дать студентам знания о поведении человека при различных функциональных состояниях и режимах трудовой деятельности. Знание психофизиологии позволит им лучше усвоить курс психологических и педагогических дисциплин, осмысленнее и продуктивнее использовать эти положения в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов методологического базиса в освоении психолого-социальных дисциплин, освоения ими системы знаний о естественнонаучных основах поведения человека.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- строение центральной нервной системы человека, основные механизмы функционирования головного мозга, принципы функционирования сенсорных систем;
- основные принципы и физиологические механизмы информационного обмена между клетками, химический и электрический пути передачи информации в организме;
- основные феномены интегративной деятельности мозга (механизмы памяти, мышления, научения, эмоций, сознания и цикла сон-бодрствование),
- подходы к оценке структуры личности, поведения, различных функциональных состояний, психосоматических взаимоотношений и трудовой активности
- методы оценки физиологических механизмов интегративных функций мозга и функциональных состояний;
- требования к содержанию, организации и методике психопрофилактической и реабилитационной работы.

Каково же место психофизиологии, ее специфический вклад в программу подготовки специалиста по социальной работе?

Курс психофизиологии для специалистов по социальной работе – психологов и реабилитологов призван показать будущим специалистам место данной дисциплины в системе общепрофессиональных и специальных знаний по специальности «Социальная работа».

Знание законов психофизиологии, объективных, научно обоснованных законов человеческой психики и поведения, позволяет правильно (на объектив-

ной, научной основе) строить социальные модели (организационные, профессиональные, коммуникационные), формируемые людьми всех профессий и должностей в их профессиональной деятельности. Таким образом, первой задачей курса является подведение фундаментальной психофизиологической базы под всевозможные психологические, психические, поведенческие реакции человека.

Второй, сугубо прикладной задачей курса является усвоение студентами места психофизиологии в системе специальных, профессиональных знаний, направленных на оказание социально – психологической и реабилитационной помощи, в том числе проведение научно обоснованных профориентационных мероприятий, профессионального подбора, профессиональных тренингов, профессиональной адаптации человека, что позволяет ему в полной мере реализоваться как личности.

Что касается данной задачи, то ее основной целью является показать участки практического применения знаний психофизиологии, а также методы психофизиологической диагностики и коррекции.

Достижение социальной успешности возможно лишь при сбалансированности трех основных составляющих. Первая - желания, склонности и устремления человека. Вторая - это объективные психофизические возможности человека освоить данную профессию. Третья – это потребность в подобном специалисте рынка труда с возможностью его трудоустройства.

Особенно важно исследование состояния психофизиологических параметров, характеризующих профессионально значимые функции у лиц с различными дефектами здоровья. Важным аспектом является исследование психофизиологической готовности школьников к будущему труду, в том числе, и профессиональная ориентация детей с особенностями психофизического развития, что является основой составления программы коррекции отстающих в развитии профессионально значимых психофизиологических функций, как раздела индивидуальной программы реабилитации.

Психофизиологическое тестирование лиц с различными ограничениями жизнедеятельности проводится различными методами. Их рассмотрение включено в программу курса.

Таким образом, из рассмотренного материала видно огромное значение применения психофизиологических знаний в решении достаточно широкого спектра задач, связанных с вопросами профессиональной ориентации и формирования социально успешной личности.

ТЕМА 2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС). ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ. ЧАСТЬ 1

Спинной мозг морфофункционально организован в форме сегментов, образующих задние афферентные (чувствительные) и передние эфферентные (двигательные) корешки (закон Белла-Мажанди).

Афферентные входы спинного мозга образованы входами от сенсорных рецепторов.

Эфферентные выходы идут к эфферентным структурам (мышцы, органы и т.д.).

Функционально нейроны спинного мозга делятся на α (альфа)- и γ (гамма)-мотонейроны, интернейроны, нейроны симпатической и парасимпатической системы.

Функции спинного мозга:

1. Проведение возбуждения (в головной мозг, из головного мозга к эфферентам, между сегментами спинного мозга).

2. Рефлекторная деятельность. В спинном мозге заложены спинальные центры многих функций: тонус мышц и двигательных актов, мочеиспускания, дефекации, регуляции тонуса сосудов, половой функции и т.д.

Полное пересечение спинного мозга в эксперименте или у человека при травме вызывает спинальный шок (шок-удар). Все центры ниже перерезки перестают осуществлять рефлексы. Спинальный шок у человека проходит через несколько недель, а то и месяцев (без восстановления произвольной двигательной активности). Причиной шока является нарушение регуляции рефлексов со стороны головного мозга.

Головной мозг - передний отдел ЦНС, обеспечивающий регуляцию жизненных функций организма, материальный субстрат интегративных функций (сознания, поведения и т.д.). Мозг регулирует дыхание, АД, температуру, положение тела, движение, еду и питье, гормональный статус - почти все вегетативные функции организма. С помощью сенсорных систем мозг обеспечивает взаимодействие организма с внешним миром.

Головной мозг состоит из конечного мозга (кора большого мозга, белое вещество, базальные ганглии), промежуточного, среднего, заднего (мост и мозжечок) и продолговатого мозга. Часть этих структур определяют понятием «ствол мозга» (продолговатый мозг, мост и средний мозг). Его структуры формируют основные ствольные функции (сложные цепные рефлексы, регуляцию мышечного тонуса и позы, восходящие влияния ретикулярной формации на конечный мозг).

Функции продолговатого мозга

1. Регуляция жизненно важных функций (центры дыхания, сердечной деятельности, сосудодвигательный и др.).
2. Рефлекторная регуляция ряда функций, связанных с пищеварением (слюноотделение, жевание, глотание, сосательные движения).
3. Регуляция ряда защитных рефлексов (чихания, кашля, моргания, слезоотделение, рвота).
4. Рефлексы положения тела и изменения тонуса мышц.
5. Первичный анализ силы и качества различных раздражений (кожной чувствительности лица, вкуса, слуховых раздражений, вестибулярных раздражений) и передача обработанной информации в вышележащие структуры для определения биологической значимости раздражителя.

Функции моста. Мост содержит восходящие и нисходящие пути, связывающие передний мозг со спинным, мозжечком и другими структурами ствола. Здесь локализуются ядра лицевого, отводящего нервов, двигательная часть и среднее сенсорное ядро тройничного нерва. Нейроны ретикулярной формации моста активируют или тормозят кору мозга. В ретикулярной формации моста находятся также пневмотаксический центр, являющийся отделом дыхательного центра.

Средний мозг представлен четверохолмием и ножками мозга.

Содержит ряд важных аффлекторных (воспринимающих) и эффлекторных (двигательных) ядер. Нарушение связей красного ядра (верхняя часть ножек мозга) с ретикулярной формацией продолговатого мозга ведет к децеребрационной ригидности у животных (см. гл. 4). Черная субстанция (ножки мозга) регулирует акты жевания, глотания, их последовательность, обеспечивает точные движения пальцев кисти рук, например при письме. Нейроны этого ядра синтезируют медиатор дофамин, который поставляется аксональным транспортом к базальным ганглиям и другим структурам головного мозга.

Ретикулярная формация среднего мозга принимает участие в регуляции сна. Торможение ее активности вызывает сонные веретена ЭЭГ, а стимуляция - реакцию пробуждения.

В верхних буграх четверохолмия происходит первичное переключение зрительных путей от сетчатки глаза, а в нижних буграх - второе и третье переключение от слуховых и вестибулярных органов. Одна из функций бугров четверохолмия - организация реакции настораживания и так называемых "стартерфлекс" на внезапные, еще нераспознанные зрительные или звуковые сигналы, формирование реакции избегания или оборонительной реакции.

Промежуточный мозг (таламус, гипоталамус, гипофиз) интегрирует сенсорные, двигательные и вегетативные реакции, необходимые для целостной деятельности организма.

Функции таламуса: 1) обработка и интеграция всех сенсорных сигналов, идущих в кору головного мозга от нейронов спинного мозга, среднего мозга, мозжечка, базальных ганглиев (**сенсорный коллектор**); 2) регуляция функциональных состояний организма. В таламусе до 40 парных ядер. Ядра таламуса делят на специфические, неспецифические и ассоциативные.

Специфические ядра содержат "релейные" нейроны, которые переключают пути, несущие в кору информацию от кожной, мышечной и других видов чувствительности и направляют их в строго определенные участки 3-4-го слоев коры. Ассоциативные ядра содержат полисенсорные нейроны, которые возбуждаются разными раздражениями и посылают интегрированный сигнал в ассоциативную кору мозга.

Неспецифические ядра таламуса состоят из нейронов, аксоны которых поднимаются в кору и контактируют со всеми ее слоями, образуя диффузные связи. К неспецифическим ядрам таламуса поступают сигналы из ретикулярной формации ствола мозга, гипоталамуса, лимбической системы, базальных ганглиев, специфических ядер таламуса

Гипоталамус. Функционально ядерные структуры гипоталамуса разделены на три группы и выполняют интегрирующую функцию вегетативной, соматической и эндокринной регуляций.

Передняя группа ядер регулирует по парасимпатическому типу восстановление и сохранение резервов организма, продуцирует (функция нейросекреции) рилизинг-факторы: активирующие (либерины) и ингибирующие (статины), для управления функцией передней доли гипофиза, обеспечивает терморегуляцию путем теплоотдачи (расширение сосудов, усиление дыхания и потоотделения).

Средняя группа ядер снижает активность симпатической системы, воспринимает изменения температуры крови (центральные терморецепторы), состава и осмотического давления плазмы (осморецепторы гипоталамуса), а также концентрации ряда гормонов в крови.

Задняя группа ядер вызывает симпатические реакции организма (расширение зрачков, повышение АД, учащение ритма сердечных сокращений, угнетение моторики кишечника), обеспечивает терморегуляцию путем теплопродукции (увеличение обменных процессов, повышение тонуса мышц), формирует пищевое поведение (поиск пищи, слюноотделение, стимуляция кровообращения и моторики кишечника), регулирует цикл "бодрствование-сон". Избирательное повреждение различных ядер заднего гипоталамуса может вызвать голодание (афагию) или чрезмерное потребление пищи (гиперфагию) и др.

Спецификой нейронов гипоталамуса является их чувствительность к составу омывающей крови, отсутствие гемато-энцефалического барьера.

Гипофиз структурно и функционально связан с гипоталамусом. Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) накапливает продуцируемые гипоталамусом гормоны, которые регулируют водно-солевой обмен (вазопрессин), функцию матки и молочных желез (окситоцин). Передняя доля гипофиза вырабатывает: адренокортикотропный гормон (стимулирует надпочечники); тиреотропный гормон (регуляция функций щитовидной железы); гонадотропный гормон (регуляция функций половых желез); соматотропный гормон (рост); пролактин (регулятор роста и секреции молочных желез). Гипоталамус и гипофиз образуют также нейрорегуляторные энкефалины и эндорфины (морфиноподобные вещества), которые снижают болевую чувствительность и тормозят развитие стресс-реакции.

Функции ретикулярной формации мозга. Ретикулярная формация мозга - это сеть нейронов продолговатого, среднего и промежуточного мозга, связанная со всеми структурами ЦНС. Генерализованный характер влияний ретикулярной формации позволяет считать ее неспецифической активирующей системой мозга.

Мозжечок - интегративная структура головного мозга, координирует и регулирует произвольные и непроизвольные движения, а также вегетативные и поведенческие функции. Снижение функций мозжечка нарушает, прежде всего, порядок и последовательность движений, которые были приобретены человеком в результате обучения. (подробнее см. гл. 4)

Базальные ганглии головного мозга (стриарные тела) - это три парных образования: неостриатум (хвостатое ядро и скорлупа), палеостриатум (бледный шар) и ограда. Базальные ганглии головного мозга являются интегративными центрами организации моторики, эмоций, высшей нервной деятельности, причем каждая из этих функций может быть усилена или заторможена активацией отдельных образований базальных ядер (подробнее о функции см. гл. 4)

Лимбическая система - комплекс структур мозга, участвующих в образовании эмоционально-мотивационного поведения и различных сложных форм поведения (инстинкты, пищевое, половое и оборонительное поведение, смена фаз сна и бодрствования).

Структуры лимбической системы: древняя кора (палеокортекс), старая кора (архикортекс), гиппокамп, зубчатая фасция, поясная извилина, парагиппокамповая извилина. В лимбическую систему включают подкорковые структуры: миндалины мозга, ядра перегородки, переднее таламическое ядро, мамиллярные тела и гипоталамус.

Особенности нейронной сети лимбической системы наличие между ее структурами простых двусторонних связей, а также множества замкнутых кругов нейронных цепей. Поэтому в лимбической системе может длительно цир-

кулировать возбуждение, формируя в ней единое функциональное состояние, которое навязывается другим системам мозга (круг Пейпеса).

Лимбическая система называется еще **висцеральным мозгом**, поскольку миндалины, перегородка, обонятельный мозг при их возбуждении изменяют активность вегетативных систем организма в соответствии с условиями окружающей среды, а также обеспечивают взаимодействие экстероцептивных и интероцептивных систем и височной коры.

Наиболее полифункциональными образованиями лимбической системы являются гиппокамп и миндалина.

Новая кора головного мозга

Кора головного мозга – высший отдел центральной нервной системы, обеспечивающий на основе врожденных и приобретенных в онтогенезе функций интегративную организацию поведения организма.

Новая кора представляет собой слой серого вещества площадью 1500 – 2200 см², покрывающий большие полушария. Ее толщина - 1.3-4.4 мм. Она составляет около 72% всей площади коры и около 40% массы головного мозга (объем - 600 см³). Содержит около 14 млрд. нейронов и в 10 раз больше глиальных клеток.

Является наиболее молодой нервной структурой.

Нейронная организация коры.

В направлении с поверхности в глубь коры различают 6 горизонтальных слоев нейронов: 1 - *молекулярный слой* 2 - *наружный зернистый слой*, 3 - *наружный пирамидный слой*, 4 - *внутренний зернистый слой*, 5 - *внутренний пирамидный слой*, 6 - *слой полиморфных клеток*.

В слоях 1-4 происходит восприятие и обработка поступающих в кору сигналов. Эфферентные пути формируются в основном в 5 – 6 слоях.

По К. Бродману (и Фогтс) в коре выделено 52 поля

Гистологические данные показывают, что элементарные нейронные цепи, участвующие в обработке информации, расположены перпендикулярно поверхности коры в цилиндрике диаметром 0.5 – 1 мм – нейронные колонки. Они обнаружены в моторной коре и различных зонах сенсорной коры.

Кортиколизация функций - это возрастание в филогенезе роли коры головного мозга в регуляции функций организма и подчинения ей нижележащих отделов ЦНС.

Одним из наиболее известных вариантов функционального разделения коры головного мозга является выделение в ней сенсорной, ассоциативной и двигательной областей.

Сенсорные области коры – это зоны, в которые проецируются сенсорные раздражители (проекционная кора, корковые отделы анализаторов). Они расположены преимущественно в теменной (поля 1-3), височной (поля 21, 22,

41, 42) и затылочной долях (поля 17-19). Зоны сенсорной коры, раздражение или разрушение которых вызывает четкие и постоянные изменения чувствительности, называются первичными сенсорными областями. В них имеется четкое пространственное (топографическое) представительство рецепторных полей тела. Вокруг первичных сенсорных зон находятся менее локализованные вторичные сенсорные зоны, полимодальные нейроны которых отвечают на действие нескольких раздражителей.

Основная часть информации внешней и внутренней среды организма, поступившая в сенсорную кору, передается для дальнейшей ее обработки в ассоциативную кору.

Ассоциативные области коры (межсенсорные) расположены рядом с сенсорными и двигательными зонами, но не выполняют непосредственно чувствительных или двигательных функций. Ассоциативная кора филогенетически наиболее молодая часть новой коры, она наиболее развита у приматов и человека (50% всей коры и 70% неокортекса). Ее нейроны полимодальны, отвечают на несколько раздражителей – зрительные, слуховые, кожные и т.д.

Термин ассоциативная кора возник в связи с представлением, что эти зоны за счет проходящих через них кортико-кортикальных соединений связывают (ассоциируют) друг с другом сенсорные, двигательные зоны и одновременно служат субстратом высших психических функций. На сегодняшний день к ассоциативной коре в узком смысле слова относят: теменно-височно-затылочную, префронтальную и лимбическую ассоциативные зоны. Упрощенно эти области важны соответственно для следующих интегративных процессов:

- высших сенсорных функций и речи;
- высших двигательных функций, т.е. управления врожденными
- формами поведения при помощи накопленного опыта;
- памяти и эмоционального (аффективного) поведения.

Важной частью ассоциативной коры является префронтальная ассоциативная кора лобных долей, которая участвует в управлении врожденными поведенческими реакциями с помощью накопленного опыта и в согласовании внешних и внутренних мотиваций.

По таламо-кортикальным проекциям выделяют две ассоциативные системы мозга: таламо-теменную и таламо-лобную (может быть и таламо-височную).

Таламо-теменная система представлена ассоциативными зонами теменной коры (поля 5, 7, 40). Ее функции – гнозис, праксис и формирование «схемы тела».

Гнозис – различные виды узнавания (форма, величина, речь, познание). Вариант гностической функции – формирование в сознании трехмерной модели тела («схемы тела»). Центр «схемы тела» расположен в поле 7 теменной коры.

Праксис - целенаправленное действие. Центр праксиса в надкраевой извилине (поля 39, 40 доминантного полушария). Он обеспечивает хранение и реализацию программы двигательных автоматизированных актов (причесывание, рукопожатие, зажигание спички и др.).

Таламо-лобная система представлена ассоциативными зонами коры (поля 9-14). Психические функции, осуществляемые ассоциативной корой, инициируют поведение организма с произвольными целенаправленными движениями, осуществляемыми при обязательном участии двигательной коры.

Двигательные области коры (см. гл. 4).

Интегративные функции головного мозга.

Путь эволюции лежал от одноклеточных к многоклеточным организмам. Появление последних сопровождалось развитием механизмов межклеточной интеграции, а в последующем привело к развитию специализированных систем интеграционного характера - системы крови, эндокринной системы и, наконец, нервной системы, которая является собой наиболее сложную систему интеграционного типа.

Интеграция (научное) - объединение в целое каких-нибудь частей или элементов в процессе развития (толковый словарь русского языка п/р Д.Н.Ушакова).

Каковы основные цели (уровни) интеграционной функции ЦНС?

1. Прежде всего, это реализация функционирования самой ЦНС как специализированной интегрирующей системы.

2. Обеспечение целостности организма, т.е. объединение его органов и систем вне ЦНС в единое целое. И.П.Павлов именно эту интегрирующую функцию ЦНС по объединению органов и систем в единый организм и понимал как низшую нервную деятельность.

3. Интеграция организма во внешние условия, в среду обитания, реализующуюся в целенаправленном поведении. Именно эту часть интегрирующей деятельности ЦНС И.П.Павлов характеризовал понятием высшей нервной деятельности (ВНД).

«Интегративными» называются такие функции ЦНС, которые не связаны непосредственно с обработкой сенсорных сигналов или управлением двигательными и вегетативными центрами. Они лежат в основе цикла сон-бодрствование, сознания, речи, мышления (понимания и манипулирования понятиями), памяти (включая процессы научения) и эмоций (см. гл. 10-16).

ТЕМА 3. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС). ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ. ЧАСТЬ 2

Механизм - способ регулирования процесса или функции.

В физиологии принято рассматривать следующие механизмы регуляции:

Местный (расширение сосудов в активно работающей мышце под влиянием накапливающихся продуктов обмена веществ).

Гуморальный (влияние гормонов на функции и процессы).

Нервный (усиление или ослабление процессов при изменении импульсации в нервах).

Центральный (командные послышки из центральной нервной системы).

Регуляция - минимизация отклонения функции или ее изменение с целью обеспечения деятельности органов и систем.

Регуляция осуществляется с использованием двух основных принципов:

По возмущению (на входе) - когда внешний фактор изменяет условия функционирования системы (поддержание температуры тела при изменении внешней температуры, поддержание напряжения кислорода в крови при подъеме в гору и т.д.)

По отклонению (на выходе, по рассогласованию) - включается при выявлении рассогласования между требующимся параметром физиологической системы и отклоняющимся в данный период времени (поддержание уровня глюкозы, напряжение газов и т.д.). При этом процессы саморегуляции широко используют механизмы обратных связей.

Обратные связи заключаются в том, что сигнал о состоянии объекта управления передается на вход системы.

Положительная обратная связь – когда результат усиливает управляющее воздействие (усиление секреции пищеварительных соков в желудке после приема пищи).

Отрицательная обратная связь - когда результат ослабляет управляющее воздействие, способствует возвращению измененного показателя к стационарному уровню (рецепторы Гольджи защищают мышцу от разрыва при избыточной силе сокращения).

Нервную систему человека принято подразделять на центральную - ЦНС (спинной и головной мозг) и периферическую (соматическую и вегетативную т.е. автономную. Последняя включает симпатический и парасимпатический отделы). Соматическая нервная система, регулирующая в основном работу опорно-двигательного аппарата, будет рассмотрена в гл.4. Ключевые эффекты работы автономной нервной системы будут рассмотрены в гл.4,13,17. Настоящая глава посвящена краткой морфо-функциональной характеристике ЦНС.

Центральная нервная система - совокупность нервных образований спинного и головного мозга, обеспечивающих восприятие, обработку, передачу, хранение и воспроизведение информации с целью адекватного взаимодействия организма с изменениями окружающей среды, организации оптимального функционирования органов, систем и организма в целом.

Функции: восприятие афферентных импульсов (т.е. идущих при раздражении от сенсорных рецепторов в ЦНС); анализ и синтез этих импульсов; формирование потока эфферентных импульсов из ЦНС, которые или активируют или прекращают работу органов.

Точность контроля со стороны ЦНС обеспечивается двухсторонней связью между центрами и периферией (обратная связь).

Основная структурно-функциональная единица ЦНС - **нейрон**. В мозге более 25 млрд. нейронов, которые соединены между собой благодаря синапсам (на теле каждого нейрона многие тысячи синапсов).

Нейрон включает сому (тело), отростки - дендрит(ы) и 1 аксон. Дендриты ветвятся и дают много синапсов с другими клетками. Аксон отходит от аксонального холмика - самой возбудимой части мембраны нейрона.

По проявлению активности нейроны бывают: фоновоактивные (генерируют импульсы непрерывно с определенной частотой) и молчащие (реагируют только на предъявление раздражения).

Возбудимость нейрона снижается при гиперполяризации и увеличивается при деполяризации заряда его мембраны. При деполяризации мембраны до критического уровня $E_{кр}$ (обычно 40-50 мВ) возникает потенциал действия.

Общие свойства нейронов: возбудимость (ПД); проводимость (проведение ПД); лабильность т.е. способность генерировать ПД с определенной частотой (если чаще - лабильность больше); тонус т.е. тоническое возбуждение за счет афферентных импульсов; высокая чувствительность нейронов к недостатку кислорода - гипоксии (кора погибает через 5-6 минут, ствол мозга через 15-20 минут, спинной мозг через 20-30 минут после прекращения притока кислорода). Мозг потребляет 15-20% всего O_2 . Прекращение кровотока на 10 сек. ведет к потере сознания.

Капилляры мозга не пропускают крупные молекулы. Легко проходят O_2 , CO_2 , глюкоза, незаменимые аминокислоты. Это ограничение диффузии веществ называется гематоэнцефалическим барьером - ГЭБ. ГЭБ - защита мозга от многих веществ из крови.

Классификация нейронов (функционально):

1. Афферентные нейроны (от рецептора в ЦНС)
2. Вставочные нейроны (нейрон-нейрон) Они бывают как возбуждающие, так и тормозные.

3.Эфферентные нейроны (нервный центр → другой нервный центр или орган-исполнитель). Аксон у них длинный с высокой скоростью проведения ПД.

Кроме нейронов в ЦНС содержатся глиальные клетки, которых примерно в 10 раз больше. Глиальные клетки в 3-4 раза меньше среднего нейрона. С возрастом количество нейронов уменьшается, а процент глии возрастает.

Виды нейроглии: 1 - Астроциты, 2 - Олигодендроциты, 3 - Микроглиоциты со свойственными им функциями (опорной, защитной, изолирующей, обменной). Глиальные клетки не имеют импульсной активности. Их мембранный потенциал равен 70-90 мВ и способен медленно изменяться при сдвигах химического состава межклеточной среды, вызванных активностью нейронов.

Нервные центры (НЦ)

Нервный центр - совокупность нейронов, необходимых для осуществления определенного рефлекса или регуляции той или иной функции. Эти клетки функционально могут быть расположены в разных отделах ЦНС.

Нервное ядро - группа топографически рядом расположенных нейронов, которые тоже отвечают за выполнение определенной функции.

Основные свойства нервных центров

В нервном центре много синапсов. Поэтому свойства нервных центров во многом определяются свойствами синапсов.

1. Одностороннее проведение возбуждения.
2. Задержка проведения возбуждения.
3. Трансформация ритма (как правило - понижающая).
4. Утомление - в отличие от нервных волокон, нервные центры быстро утомляются. Оно связано с синапсами - истощение запасов медиатора, снижение запасов энергии.
5. Рефлекторный тонус нервных центров - НЦ постоянно возбуждены (тонус) из-за нервных импульсов от афферентов и гуморальных воздействий.
6. Повышенная чувствительность к снижению содержания O_2 .
7. Пластичность нервных центров - способность перестраиваться (замещение) при гибели рядом лежащих нейронов.

Торможение в ЦНС.

И. Сеченов (1862) впервые обнаружил в ЦНС структуры, тормозящие спинальный рефлекс.

Торможение - активный процесс, результатом которого является снижение или подавление возбуждения.

Торможение важно в ЦНС для координации работы нервных центров и предохранения ЦНС от перевозбуждения

Виды торможения в ЦНС:

Первичное (требует специализированных структур – тормозные синапсы) подразделяется на пресинаптическое и постсинаптическое (в т.ч. прямое, обратное, латеральное). *Вторичное* (не требует специализированных структур на постсинаптической мембране или в возбуждающем синапсе) подразделяется на торможение вслед за возбуждением и пессимальное торможение.

ТЕМА 4. СОМАТИЧЕСКАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СВЯЗЬ С ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ.

Соматическая нервная система и вегетативная нервная система – основные понятия.

В процессе эволюции в связи со специализацией частей организма в первоначально единой нервной системе выделились два отдела: соматический и вегетативный.

Соматическая нервная система - часть нервной системы, которая обеспечивает восприятие раздражений из внешней среды и регуляцию двигательной активности скелетных мышц.

Вегетативная (автономная) нервная система - другая часть нервной системы, которая обеспечивает восприятие раздражений из внутренней среды, регуляцию активности гладких мышц, сердца, желез, а также оказывает общее адаптационно-трофическое воздействие на организм.

Выделение в нервной системе двух отделов не означает деления ее на две части в анатомическом или функциональном плане. Это лишь специализация ее периферических отделов при сохранении интегрирующей роли ЦНС как основы целостности организма.

Функции соматической нервной системы: движение (перемещение в пространстве и друг относительно друга частей тела), восприятие внешнего мира, психические функции.

Вегетативные функции - это функции внутренних органов: регуляция процессов гомеостаза; регуляция вегетативных функций (сердечно – сосудистая система, дыхание, мочевыделение, терморегуляция, размножение и др.); вегетативное обеспечение разных форм физической и психической активности.

Это деление чисто условное, отделы работают вместе и дополняют друг друга.

Сравнительная характеристика вегетативного и соматического отделов.

А. Подчиненность сознанию.

Соматический отдел более подчинен сознанию, чем вегетативный. Но не весь. ВНС меньше подчинена сознанию, потому что вегетативные рефлексy могут замыкаться в вегетативных ганглиях минуя ЦНС. Кроме того, есть аксон-рефлексy (одновременно в коже и на сосуде). Поэтому ВНС - автономная нервная система.

Б. Морфологические особенности.

1. Очаговость расположения низших вегетативных и соматических центров. Соматические - α и γ -мотонейроны передних рогов спинного мозга. Вегетативные - в боковых рогах спинного мозга или вегетативных ядрах черепно-мозговых нервов.

2. Очаговость выхода части вегетативных нервов и отсутствие четкой сегментации (апример, блуждающий нерв).

3. Вегетативные нервы обычно тонкие, включают волокна группы В или С (тонкие безмиелиновые). Соматические нервы – волокна группы А.

4. В эфферентной части вегетативных нервов представлено обычно два нейрона (чаще). Первый нейрон в ЦНС, второй нейрон - за пределами ЦНС - в вегетативных ганглиях.

Наличие многочисленных вегетативных узлов в составе ВНС. Их особенности:

- могут выполнять функцию нервных центров и функционировать в автономном режиме;
- в составе вегетативных узлов есть чувствительные, вставочные и двигательные нейроны;
- в вегетативных узлах идет трансформация ритма возбуждения (обычно с понижением), частота генерации ПД небольшая, есть длительные периоды повышенной и пониженной возбудимости (до сек.) - следствие гипер- и деполяризации.

В. Физиологические различия.

Соматические рефлексy более быстрые (до 120 м/сек – волокна типа А).

Вегетативные - до 18 м/сек – волокна типа В и С (низкая возбудимость и лабильность).

Г. Нейрохимические особенности.

Медиаторы: все нервы из ЦНС выделяют ацетилхолин (АХ). АХ действует на постсинаптическую мембрану через нХР.

Медиаторы из постганглионарных нервов могут быть разные, а на рабочем органе разные рецепторы. Обычно М₁ и М₂ холинорецепторы (уже известно 6 типов мХР).

В потовых железах - АХ + МзХР. В большинстве же органов главный симпатический медиатор – норадреналин (НА) и, соответственно α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , β_3 Адр.

В сосудах почки – медиатор дофамин (ДОФА) (рецепторы Д₁ и Д₂, а всего их 4 типа).

Д. Рефлекторная дуга соматического и вегетативного рефлексов также имеет различия.

Сравнительная характеристика симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Понятие о метасимпатической системе

В составе ВНС в периферической части выявляют три отдела: *симпатический, парасимпатический, метасимпатический*.

Симпатические и парасимпатические отделы имеют представительство и в ЦНС, и в вне ее (ганглии).

Метасимпатический отдел - главное представительство в ганглиях (а через парасимпатический отдел – связь с ЦНС).

В каждом внутреннем органе есть *экстрамуральные* (вне органа) и *интрамуральные* (в ткани органа) вегетативные ганглии.

Наиболее выражено число ганглиев в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). В ЖКТ эти ганглии объединены общим названием *энтеральная или метасимпатическая* нервная система (есть и в сердце, и в почках).

Число нейронов в ней больше, чем в SM (могут выполнять функцию нервных центров). Есть двигательные, чувствительные и вставочные нейроны (работа желез, гладких мышц). Нейромедиаторы этого отдела различны по природе: ацетилхолин, НА, ДОФА, серотонин, ГАМК, гистамин, пептиды, аденозин и др.

Нарушение целостности нерва скелетной мышцы ведет к выпадению функции мышцы, а нерва гладкой мышцы - к увеличению или снижению функции, но не исчезновению (гладкие мышцы и эндокринные железы несут рецепторы и к гуморальным агентам - свойство автоматии.).

В нервно-мышечном синапсе - классическая структура, а в ВНС - классического синапса нет. Медиатор диффундирует ко многим рабочим клеткам, т.е. паракринно. Это нейроэффекторное соединение.

Взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов в регуляции функций.

1. На уровне рабочих клеток и окончаний постганглионарных нейронов есть антагонизм влияний (если симпатический отдел усиливает, то парасимпатический ослабляет и наоборот).

2. На уровне окончаний нервных волокон: НА через α_2 -АДР тормозит выделение АХ, а АХ через M_2 -ХР тормозит выделение НА.

3. Эти нейромедиаторы могут регулировать собственное выделение через пресинаптические рецепторы: НА через β_1 рецептор себя стимулирует, а через α_2 рецептор - ингибирует.

4. На уровне центральных отделов есть сложные кооперативные взаимоотношения симпатических и парасимпатических нейронов в т.ч. часто стимуляция ими друг друга.

Влияние симпатического и парасимпатического отдела ВНС на эффекторные клетки.

Основные симпатические эффекты:

- зрачок расширен (мидриаз) - мышца, расширяющая зрачок
- ЦНС - возбуждение
- гладкие мышцы бронхов - расширение
- гладкие мышцы ЖКТ - торможение (угнетение перистальтики через β_2 -АР).
- стимуляция гладких мышц сфинктеров ЖКТ через α -АР
- мочеиспускание - снижение тонуса детрудера и повышение тонуса сфинктера
- сердце - стимуляция силы, частоты, проводимости и возбудимости
- слюна - стимулируется выделение, но в малом объеме, густая
- железы ЖКТ - торможение секреции
- печень, скелетные мышцы - гликогенолиз (распад гликогена) и гликолиз (распад глюкозы), липолиз (распад жиров в печени, жировой ткани)
- потоотделение увеличено
- -сосуды (артерии) - через α_1 АР сужены в слизистых, коже, внутренних органах (живот), а также веноконстрикция - через β_2 АР расширены в скелетных мышцах, (АХ через M_2 ХР) легкие, сердце.

Парасимпатические эффекты:

- глаз - миоз (сужение)
- тонус гладких мышц бронхов, ЖКТ, мочевого пузыря в стенках увеличен через M_3 ХР
- гладкие мышцы – бронхоспазм, усиление перистальтики, выделение мочи.
- сердце - через M_2 ХР тормозное действие (в основном) на силу, частоту, проводимость, возбудимость
- печень (жировые клетки), потовые железы - парасимпатический отдел не влияет

Адаптационно-трофическое влияние симпатического отдела на работу скелетных мышц: в условиях длительной работы мышцы -угнетение ее деятельности. Если при этом дополнительно раздражать симпатический нерв, то восстанавливается сократительная активность мышцы (на изолированной мышце).

Механизм: прямое стимулирующее действие симпатических нервов, стимуляция гликолиза и гликогенолиза, улучшение кровотока (β_2 AP), облегчение нервно-мышечной передачи.

Основные показатели, характеризующие симпатопарасимпатический баланс в организме:

1. Показатели исходного вегетативного тонуса - зрачки, температура тела, потовые железы, температура кистей рук.

Если зрачок расширен, потоотделение увеличено, кожа холодная, температура тела и потребление O_2 увеличено, в крови больше эритроцитов и лейкоцитов, много нейтрофилов, увеличен уровень Ca^{2+} - это усиление симпатического тонуса.

Если температура тела снижена, потребление O_2 снижено, отделение пота уменьшено, зрачок сужен, много эозинофилов, лимфоцитов, увеличен уровень K^+ , то это увеличение тонуса парасимпатического отдела.

Но могут быть смешанные реакции.

2. Исследование вегетативной реактивности (т.е. рефлексy при введении медиаторов)

3. Исследование вегетативного обеспечения деятельности (нагрузки физическая и психическая, положение тела и т.д.).

Стресс (механизмы развития стрессовой реакции)

В настоящее время не вызывает сомнения, что нервно-психические факторы (в т.ч. проявления стресса) играют существенную роль в развитии широкого круга заболеваний: ИБС, гипертоническая болезнь, язвенная болезнь желудка и 12-й кишки, язвенный колит, бронхиальная астма, нейродермит, иммунные нарушения и др. (см.гл.17)

Термин «стресс» восходит к области физики, где он относится к любому напряжению, давлению или силе, прикладываемой к системе.

В науку этот термин ввел Г. Селье в 1926 г. По определению Г.Селье, стресс – это «неспецифическая реакция организма на любое требование извне».

Следует отметить, что действительная природа стрессовой реакции человека окончательно еще не определена.

Что же представляет собой стресс?

- Стресс представляет собой реакцию на значимый раздражитель.
- Стрессовая реакция является психофизиологической, т.е. включает в себя сложные взаимодействия психического и соматического.
- Стресс характеризуется потенциально широким набором реакций, которые приводят к психофизиологическому возбуждению. Внешние признаки стресса обычно проявляются возбуждением, однако известно, что стрессовая реакция может приводить к замедлению, торможению или полному прекращению деятельности органа, на который действует *стрессор*.
- Раздражитель, вызывающий стрессовую реакцию, называется *стрессором*. Раздражитель становится стрессором в силу когнитивной интерпретации, т.е. значения, которое человек ему приписывает.
- У многих людей хроническая стрессовая реакция может привести к дисфункциональным и патологическим нарушениям концевых органов (орган, в котором проявляются клинические признаки чрезмерного стресса). Когда эти изменения возникают вследствие стресса, такая болезнь получает типовой ярлык психосоматического заболевания (см.гл.17).
- Стрессовая реакция кроме негативных черт обладает также и положительными аспектами. Г.Селье различал конструктивный и деструктивный стресс. Он считал, что стрессовая активация может быть положительной мотивирующей силой, улучшающей субъективное качество жизни. Такой положительный стресс он назвал «эустрессом», а ослабляющий, чрезмерный стресс – «дистрессом».
- Стресс является процессом психофизиологического возбуждения, а его патологические воздействия на концевые органы есть проявления психофизиологических стрессовых реакций, спровоцированных повторными и (или) интенсивными раздражителями.

Введение в понятие стресс. Стрессовая реакция лучше всего, пожалуй, описывается в контексте «процесс».

Дальнейшее, несколько упрощенное, описание показывает стрессовую реакцию как ответ на психосоциальный стимул

Начало стрессовой реакции. Если любой, сам по себе нейтральный стимул вызывает стрессовую реакцию, он должен сначала быть воспринят сенсорными рецепторами периферической нервной системы. Приняв это раздражение, сенсорные рецепторы посылают импульсы по сенсорным путям периферической нервной системы к мозгу, где проводится интерпретационный анализ раздражителя.

«Эмоционально окрашенная» интерпретация осуществляется в неокортексе, а затем по каналам обратной связи переходит в лимбическую систему. Если неокортикально-лимбическая интерпретация психосоциального раздра-

жителя приводит к восприятию его как *угрозы*, тогда вероятнее всего за этим последует эмоциональное возбуждение.

Таким образом, в конечном счете стрессовые реакции на психосоциальные стимулы являются не столько следствием самих раздражителей, сколько результатом их когнитивной интерпретации стимула.

У большинства индивидов активацию эмоциональных механизмов является стимулом для одной (или более) трех основных психосоматических «осей стресса»

I. Нервные оси – стрессовая реакция через прямую иннервацию концевых органов.

Первыми основными путями, активация которых, прежде всего, проявляется на соматическом уровне, являются симпатический и парасимпатический отделы автономной нервной системы. Это следствие того, что они воздействуют на внутренние концевые органы через нервные, самые быстродействующие, механизмы.

Действия нервной активации через **симпатическую** систему относят к «**эрготропной**» реакции, а через **парасимпатическую** систему – к «**трофотропной**» реакции.

Важнейшие эффекты активации автономной нервной системы на концевые органы при стрессе проявляются сразу, а не носят хронический характер. Это объясняется ограниченной способностью нервных окончаний продолжать постоянный выброс медиаторов в условиях длительного раздражения.

II. Реакция «битвы – бегства» – нейроэндокринная ось.

Поэтому, для того чтобы поддержать высокий уровень стрессовой активации в течение более длительного времени, должна быть задействована дополнительная психофизиологическая ось, которая получила название «битвы или бегства».

Центральным органом этой реакции является **мозговой слой надпочечников**, активация которого происходит через симпатический отдел автономной нервной системы (отсюда название оси – нейроэндокринная).

Стимуляция мозгового слоя надпочечников приводит к выделению **адреналина** и **норадреналина** (катехоламины) в систему кровообращения.

С функциональной точки зрения действие гормонов надпочечников идентично прямой симпатической иннервации. Различия – для появления видимого эффекта требуется интервал времени в 20 – 30 сек. при увеличении продолжительности эффекта примерно в 10 раз.

III. Эндокринные оси и «общий адаптационный синдром».

Хотя действие катехоламинов мозгового слоя надпочечников гораздо продолжительнее влияния оси автономной нервной системы, существует еще более длительная фаза стрессовой реакции. Наиболее пролонгированные сома-

тические реакции на стресс являются результатом активации эндокринных осей.

Существуют три основные эндокринные оси, которые вовлекаются в стрессовую реакцию человека: *адрено-кортикальная, соматотропная, тиреоидная*.

Эти оси не только связаны с самыми продолжительными фазами стрессовой реакции, но и требуют для активации более интенсивной стимуляции.

Общий адаптационный синдром по Г. Селье проходит три стадии:

1. *Стадия тревоги* – с момента начала действия неблагоприятного фактора и сопровождается усилением секреции надпочечниками АКТГ и глюкокортикоидов.

2. *Стадия резистентности (устойчивости)* - повышение уровня глюкокортикоидов в крови приводит к формированию повышенной устойчивости организма к неблагоприятным факторам воздействия.

3. *Стадия истощения* – при длительной воздействии неблагоприятных факторов происходит истощение функции надпочечников, что сопровождается снижением уровня в крови глюкокортикоидов, снижением сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам и развитию болезни.

Все рассмотренные оси стрессовой реакции не могут активизироваться сразу у одного и того же человека. Точно также не реально воздействие на все возможные системы концевых органов в течении одной стрессовой реакции. Однако вопрос о способе, которым организм особым образом выбирает, на какой орган, и через какую ось воздействует стрессовая реакция, остается открытым для размышлений.

В результате на базе серьезных теоретических и экспериментальных работ была изучена природа связи между стрессом и заболеванием (психосоматика - см. гл.17).

Психическая деятельность и движения.

Движения (включая речь и письмо) – главное средство взаимодействия организма с окружающей средой.

Перед тем, как перейти к системе управления движениями, ознакомимся с объектом управления. Это опорно-двигательный аппарат и его основные двигатели – скелетные мышцы. Каждая мышца состоит из огромного числа рабочих (экстрафузальных) мышечных волокон и содержит меньшее число интрафузальных мышечных волокон (мышечных веретен), являющихся компонентом проприоцептивной сенсорной системы. Ее периферический отдел представлен проприорецепторами, расположенными в мышцах, связках, сухожилиях, суставных сумках, фасциях. К ним и относятся мышечные веретена, а также тель-

ца Гольджи, тельца Фатера–Пачини, свободные нервные окончания. Тельца Фатера–Пачини представляют собой инкапсулированные нервные окончания, локализируются в глубоких слоях кожи, в сухожилиях и связках, реагируют на изменения давления, которое возникает при сокращении мышц и натяжении сухожилий и связок. Интрафузальные волокна расположены параллельно экстрафузальным, поэтому возбуждаются при расслаблении (удлинении) скелетной мышцы,

Тельца Гольджи находятся в сухожилиях. Это гроздьевидные чувствительные окончания, достигающие у человека 2–3 мм в длину и 1–1,5 мм в ширину. Тельца Гольджи, располагаясь в сухожилиях, возбуждаются при сокращении мышцы вследствие натяжения сухожилия. Рецепторы Гольджи контролируют силу мышечного сокращения.

Двигательные нейроны (мотонейроны α и γ) находятся в передних рогах спинного мозга. Каждый α -мотонейрон иннервирует своими веточками группу рабочих мышечных веретен в мышце, образуя т.н. двигательную единицу (ДЕ). ДЕ может включать от 10-15 (мышцы глаза) до сотен (двуглавая мышца плеча) мышечных волокон. Двигательные единицы даже одной мышцы не одинаковы. В зависимости от скорости сокращения и устойчивости к утомлению выделяют медленные ДЕ и быстрые ДЕ. Последние подразделяются на устойчивые к утомлению и быстроутомляемые. Мотонейроны малых размеров иннервируют медленные ДЕ, участвуют в поддержании тонуса, первыми вовлекаются в сокращение и развивают небольшую силу. При увеличении уровня возбуждения вовлекаются быстрые ДЕ, развивающие большую силу. Это дает возможность точного управления силой сокращения, усложняя сам процесс управления. Структура ДЕ в мышцах каждого человека генетически детерминирована, что и определяет те или иные физические способности личности («спринтер», «стайер», «штангист» и т.д.)

Нервная регуляция работы скелетных мышц (регуляция запуска и выполнения движений), осуществляется **двигательными центрами ЦНС**.

Нервная регуляция соответствия тонуса, позы и движения, их правильного сопряжения – одна их важнейших функций двигательных центров.

Тонус мышц - длительное устойчивое напряжение мышцы, возникающее в результате попеременных, асинхронных сокращений двигательных единиц при асинхронной послышке к ним нервных импульсов из двигательных центров.

Любое активное действие мышц осуществляется на фоне определенной **позы**. Таким образом, первый этап **действия** - принятие позы т.е. придание разного тонуса разным мышечным группам.

Значительная часть мышечной деятельности направлена на поддержание позы, положения тела в пространстве, а не движения во внешней среде. Кроме того, двигательная система управляет всеми целенаправленными движениями

во внешней среде. Они всегда сопровождаются работой позных механизмов. Такая взаимосвязь между позными и целенаправленными функциями – фундаментальное свойство двигательной системы. Одни двигательные центры регулируют в основном позу, а другие – целенаправленные движения.

В физиологических условиях в спинном мозге имеются специальные автоматические системы регуляции тонуса мышц.

При расслаблении мышцы механорецепторы мышечного веретена возбуждаются и дают сигнал в спинной мозг через задние рога, который переключается непосредственно на тела α -мотонейронов, которые по двигательным путям пошлют больше импульсов к мышце, к своим моторным единицам. Тонус возрастет. Веретена начинают расслабляться, поток нервных импульсов уменьшается, α -мотонейроны ответят снижением активности. **Это статическая регуляция тонуса.**

Но кроме α -мотонейронов в спинном мозге имеются гамма-мотонейроны. Они иннервируют не моторные единицы, а дистальные (концевые) отделы веретена с обычной мышечной тканью. Гамма-мотонейроны не имеют афферентных входов от рецепторов. На них заканчивается значительная часть нисходящих путей из высших этажей ЦНС. Т.о. тонус гамма-мотонейронов зависит от нервных импульсов из супраспинальных уровней ЦНС.

При команде сверху гамма-мотонейрон дает ПД к сократительной части мышечного веретена. Если она среагирует, то сократится веретено. При этом его чувствительность к сокращению мышцы возрастет. Таким образом, через гамма-мотонейроны супраспинальные центры могут быстро, даже в процессе сокращения корректировать тонус мышечного волокна. **Это динамический механизм регуляции тонуса** и силы сокращения мышц.

Кроме этого для удержания тонуса мышцы в разумных пределах (не доводить до разрыва мышцы) в спинном мозге есть локальная сеть, представленная тормозными клетками Реншоу (она заканчивается синапсом). Т.е. часть импульсов с α -мотонейрона уйдет к клетке Реншоу, возбудит ее, выделится тормозной медиатор, ограничивающий активность α -мотонейронов и количество нервных импульсов к мышце снизится. Это и есть механизм **возвратного торможения**.

При сокращении мышцы-сгибателя нервные импульсы пойдут через вставочный тормозной нейрон на α -мотонейрон, иннервирующий мышцы-разгибатели, т.е. веретена распределяют тонус в мышцах-антагонистах. Иначе не будет плавных движений. Это механизм **реципрокного** торможения.

Сухожильные **органы Гольджи** активизируются при сокращении мышцы (спинной мозг → вставочные нейроны → торможение α -мотонейронов → расслабление мышцы), также предохраняют мышцу от чрезмерного сокращения.

Еще один важный путь в поддержании тонуса и позы – поток информации от мышц шеи и от механорецепторов с суставных поверхностей шейных позвонков. Именно в мышцах шеи максимум мышечных веретен, сухожильных рецепторов и механорецепторов в хрящах позвонков. Эта информация от мышц шеи нужна для поддержания тонуса и позы.

ТЕМА 5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ.

Сенсорная система (СС, анализатор) - часть нервной системы, состоящая из воспринимающих элементов (сенсорных рецепторов), нервных путей, передающих информацию в мозг, и части ЦНС, перерабатывающей эту информацию. Т.о. СС (анализатор) включает периферический отдел, проводниковый отдел и центральный отдел.

При этом, в большинстве случаев для оптимальной работы сенсорных рецепторов природа создала специальные образования, в которые эти рецепторы помещены - глаз, ухо, тельца Пачини и т.д.

Основные функции сенсорной системы: А - обнаружение сигналов; Б - различение сигналов; В - передача и преобразование сигналов; Г - кодирование информации; Д - детектирование признаков; Е - опознание образов. Рассмотрим их по порядку:

А. Обнаружение сигналов осуществляет сенсорный рецептор - специализированная клетка, эволюционно приспособленная к восприятию раздражителя определенной модальности из внешней или внутренней среды и преобразованию его из физической или химической формы в форму нервного возбуждения. Среди всех сенсорных рецепторов можно выделить следующие группы:

1. *Структурно: свободные нервные окончания* (нет глиального покрытия - боль, T°) и *несвободные нервные окончания* (имеют глиальные оболочки - тельца Пачини, колбы Краузе и т.д. - для регистрации давления); *нейросекреторные клетки* - обоняние, колбочки и палочки; *сенсоэпителиальные клетки* (вторичные сенсорные клетки - вкус, слух, орган гравитации).

2. *По виду (природе) адекватных раздражителей:* механорецепторы, фоторецепторы, терморецепторы, хеморецепторы

3. *По качеству вызываемых раздражителями ощущений:* обонятельные, вкусовые, тактильные, температурные и др.

4. *По дальности расположения воспринимаемого стимула:* контактные (вкусовые, тактильные) и дистантные (зрительные, обонятельные).

5. *По среде происхождения раздражителя:*

- Из внешней среды (экстерорецепторы): - зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, тактильные.
- Из внутренней среды: интероцепторы (рецепторы сосудов, внутренних органов) и проприоцепторы (рецепторы двигательного аппарата).

6. По месту приложения раздражителя:

- *Первичночувствующие* (тактильные, обонятельные, проприоцепторы) - восприятие и преобразование энергии раздражителя в энергию нервного возбуждения происходит в самом чувствительном нейроне.
- *Вторичночувствующие* (зрительные, вкусовые, слуховые, вестибулорецепторы) - между раздражителем и первым чувствительным нейроном находится высокоспециализированная рецепторная клетка (первый нейрон возбуждается не непосредственно, а через рецепторную клетку).

Механизм возникновения рецепторного потенциала (РП)

При действии внешнего стимула на рецепторную клетку происходят конформационные изменения белковых молекул мембраны рецептора, вследствие чего проницаемость мембраны для ионов Na^+ (в меньшей степени ионов K^+ , Ca^{2+} , Cl^-) и ее заряд меняются. Возникает рецепторный потенциал.

В *первичночувствующих* рецепторах при достижении РП порогового уровня генерируется ПД. Поэтому, РП называют генераторным потенциалом. Во *вторичночувствующих* рецепторах РП, распространяясь электротонически, способствует выделению медиатора в синаптическую щель, который на постсинаптической мембране чувствительного нейрона вызывает деполаризацию и развитие возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП). При достижении порогового уровня ВПСП приводит к развитию ПД на проводящем участке мембраны нейрона.

Б. Различение сигналов

Это важная характеристика СС – замечать различия в свойствах одновременно или последовательно действующих раздражителей. Оно характеризует то минимальное различие между стимулами, которое СС может заметить (дифференциальный или разностный порог). По закону Вебера порог различения силы раздражителя практически всегда выше ранее действовавшего раздражителя на определенную величину ($\approx \pm 3\%$ – тактильные рецепторы, зрение, слух и т. д.).

Для пространственного различения необходимо, чтобы между двумя возбуждающими рецепторами находился хотя бы один невозбужденный.

Для временного различения 2-х раздражителей надо, чтобы сигнал, вызванный вторым стимулом, не попадал в рефрактерный период первого стимула.

В. Передача и преобразование сигналов.

Передача сигналов.

Афферентные нейроны - это первые нейроны, которые участвуют в обработке сенсорной информации. Они, как правило, лежат в ганглиях (спинномозговые, ганглии головы, шеи - вестибулярный, коленчатый, спиральный и др). Исключение - фоторецепторы - их афферентные нейроны (ганглиозные клетки) лежат непосредственно на сетчатке.

Следующий нейрон СС расположен в спинном мозге, продолговатом или среднем мозге. Далее пути большинства анализаторов идут к таламусу - его специфическим ядрам (кроме обонятельного анализатора). И, наконец, от общего сенсорного коллектора (таламуса) информация поступает в соответствующие проекционные и ассоциативные зоны коры.

В проекционных зонах происходит декодирование информации, возникает представление о силе, качестве и модальности сигнала, а в ассоциативных участках коры происходит акцепция сигналов, т.е. определение «что это такое?». При этом задействуются механизмы памяти. Этот путь информации от рецептора до коры с сохранением модальности сигнала называется специфическим.

Одновременно функционирует неспецифический путь, в котором модальность сигнала не сохраняется, а сохраняется только поток импульсов. Неспецифический путь - это ответвление информации по коллатералиям к ретикулярной формации продолговатого и среднего мозга с активацией ее структур. Далее информация идет к неспецифическим ядрам таламуса, а от них диффузно во все участки коры с их активацией. Активация нейронов коры способствует восприятию информации, приходящей по специфическому пути. Торможение неспецифического пути (операция, некоторые наркотические средства) приводит к тому, что ощущения не будут возникать.

Пока информация доходит до коры, где декодируется, она используется в процессах двигательной активности, или вегетативной регуляции.

Преобразование сигналов. Переработку информации в СС осуществляют процессы возбудительного (дивергенция) и тормозного характера (последовательное, возвратное, латеральное торможение, синаптическая задержка).

Важны понятия пространственных и временных преобразований сигналов в СС. Процесс пространственного преобразования сигнала приводит к значительному искажению (соотношению) на корковом уровне геометрических пропорций (части тела, полей зрения). Процесс временных преобразований включает сжатие сигнала во времени: длительная тоническая импульсация нейронов нижних уровней СС переходит в короткие (фазические) разряды нейронов высших уровней.

И третий процесс - это ограничение избыточности информации и выделение существенных признаков сигнала. То, что мы воспринимаем в любой момент времени, - лишь крошечная доля проходящего на наши сенсорные органы потока информации об окружающем мире (меньше 1%) (таблица 5.1).

Таблица 5.1. – Сравнение нейронного потока информации и потока информации при сознательном восприятии для пяти сенсорных систем

Сенсорная система	Число рецепторов	Число афферентов	Суммарная пропускная способность бит/с	ЦНС	Пропускная способность психофизического канала бит/с
Глаза	2×10^8	2×10^6	$\times 10^7$	Обработка в ЦНС	40
Уши	3×10^4	2×10^4	$\times 10^5$		30
Кожа	$\times 10^7$	$\times 10^6$	$\times 10^6$		5
Вкус	3×10^7	$\times 10^3$	$\times 10^3$		1(?)
Запах	7×10^7	$\times 10^5$	$\times 10^5$		1(?)

Менее важно во внешней среде то, что неизменно (или изменяется медленно) во времени и пространстве (вспомним реакцию замирания). Поэтому СС пропускает в мозг сигналы о начале и конце действия раздражителя, причем от рецепторов, которые лежат по контуру возбужденной области (пример: длительное действие большого светлого пятна на глаз

Г. Кодирование информации

Кодирование - совершаемое по определенным правилам преобразование информации в условную форму - код. В СС сигналы кодируются двойным кодом - наличие или отсутствие ПД в тот или иной момент времени.

Сенсорные рецепторы применяют двоичный код, т.е. наличие или отсутствие электрического импульса. Информация о раздражении и его свойствах передается отдельными импульсами, а также пачками импульсов. Число импульсов в пачке, длительность пачек, их частота, интервалы между ними различны и зависят от параметров раздражителя (структура «пачки»). В сенсорной системе выделяются **аналоговое** и **дискретное** кодирование.

Аналоговое кодирование - кодирование силы и продолжительности стимула в виде амплитуды и продолжительности РП.

Дискретное кодирование - кодирование длительности и продолжительности стимула в виде структуры пачек ПД.

Кодирование информации в первичночувствующем рецепторе (механорецептор): Стимул → конформационные изменения белково-липидного слоя мембраны рецептора → открытие ионных каналов → частичная деполяризация

мембраны (не доходящая никогда до реверсии знака!) → РП (суть аналоговое кодирование) → круговые (локальные) токи → критический уровень деполяризации и генерация ПД в ближайшем перехвате Ранвье нервного волокна (дискретное кодирование).

Кодирование информации во вторичночувствующем рецепторе: стимул → РП (аналоговое кодирование) → электротонически по мембране сенсорной клетки → выделение медиатора в синаптическую щель → ВПСП на постсинаптической мембране нейрона (также аналоговое кодирование) → пачка ПД внесинаптического (проводящего) участка мембраны (дискретное кодирование).

Д. Детектирование сигналов.

Нейроны - детекторы коры избирательно реагируют лишь на определенные параметры стимула. В высших отделах СС сконцентрированы детекторы сложных признаков и целых образов (детекторы лица и др.). Многие детекторы формируются в онтогенезе (процессе жизни), а часть детекторных свойств заданны генетически.

Е. Опознание образов.

Опознание образа - это наиболее сложная операция СС. Она заключается в отнесении образа к тому или иному классу объектов, с которыми ранее встречался организм. Синтезируя сигналы от нейронов-детекторов, СС формирует «образ» раздражителя и сравнивает его с множеством образов, хранящихся в памяти человека. Если осознание происходит, говорят об *ощущении*. Понимание ощущения приводит к *восприятию* (электромагнитные колебания с длиной волны 400 нм вызывают ощущение «голубого цвета». Человек говорит: «Я вижу голубое пространство». Интерпретация же человеком этого ощущения на основании его предшествовавшего опыта формирует восприятие неба.

Из этого краткого вступления следует, что переходя к изучению общей сенсорной физиологии, мы соприкасаемся с проблемой взаимосвязи физического и психического в человеке, его жизнедеятельности и оценке его здоровья. Таким образом, в общей сенсорной физиологии можно выделить две части:

1. *Объективная сенсорная физиология* - изучение физических и химических параметров работы сенсорных систем
2. *Субъективная сенсорная физиология* - изучение психологическими методами субъективного восприятия человека для описания сенсорных функций.

Адаптация сенсорной системы

Адаптация СС - это способность СС приспосабливаться к длительно действующему (фоновому) раздражителю. Адаптация касается всех уровней СС.

По скорости адаптации все рецепторы делят на быстро и медленно адаптирующиеся. Быстро адаптирующиеся рецепторы (это чаще экстерорецепторы) после развития адаптации практически не посылают в мозг информацию о длительности раздражения, т.е. реагируют на начало действия сигнала и его окончание (рецепторы обоняния, вкуса и др.). Медленно адаптирующиеся (чаще интерорецепторы) передают информацию в несколько ослабленном виде (ноцицепторы - рецепторы боли). Адаптация слаба в вестibuло- и проприорецепторах.

В сенсорной адаптации важную роль играет эфферентная регуляция свойств СС, которая чаще всего имеет тормозной характер, т.е. уменьшает чувствительность СС и поток афферентных сигналов от рецепторов за счет импульсов из ЦНС.

Взаимодействие СС

Взаимодействие СС осуществляется на спинальном, ретикулярном, таламическом и корковом уровнях - особенно широко на ретикулярном и корковом. Нейроны ассоциативных областей коры головного мозга приобретают способность отвечать на сложные комбинации сигналов разных модальностей и высоко пластичны. В этой связи межсенсорное (кросс-модальное) взаимодействие на корковом уровне создает условие для формирования «схемы мира» и непрерывной увязки с ней «схемы тела».

ТЕМА 6. КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ХИМИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Основной структурно-функциональной единицей всех живых организмов является клетка. Важнейшую роль в регуляции и обеспечении внутри- и межклеточного обмена информацией играют мембраны клетки - наружная клеточная (или плазматическая мембрана) и мембраны ядра и клеточных органелл.

Основные свойства возбудимых тканей определяются структурно-функциональными особенностями их мембран.

Основной матрикс мембраны составляет двойной липидный слой, от 40 до 90 % которых составляют фосфолипиды.

Главными функциональными элементами мембраны в настоящее время считаются белки, составляющие 25-75% массы мембраны: 1 молекула белка на 50 молекул липида. Одни белки пронизывают мембрану, другие же закреплены в каком-то одном ее слое.

Свойства клеточных мембран

1. Обладают избирательной (селективной) проницаемостью для молекул и ионов.
2. Обладают полупроницаемостью - вещества проходят только в одном-направлении.
3. Обладают возбудимостью, проводимостью.

Функции клеточных мембран

1. Барьерная (защитная).
2. Транспортная (перенос веществ для нормального функционирования клетки).
3. Клеточная рецепция и межклеточные взаимодействия.
4. Биоэлектрогенез (способность генерировать биоэлектрические потенциалы и проводить возбуждение, т.е. передавать информацию) и др.

Информация - это обозначение содержания сигналов (сообщений), полученных из среды существования.

Сигнал - это разнообразные виды вещества и энергии, передающие информацию.

Основные категории информационных сигналов в биологии

1. *Химической природы* (сигнальные молекулы) (молекулы вкусовых веществ, пахучих веществ, гормоны, нейромедиаторы, цитокины, факторы роста и другие вещества)
2. *Физической природы* (свет, звук, давление, температура, электрические потенциалы)
3. *Физико-химической природы* (осмотическое давление, концентрация ряда ионов, напряжение в крови кислорода, углекислого газа).
4. *Сигналы, обозначающие сложные события* (сочетания звуков, цветов, запахов, слово, как сигнал сигналов)

Информационное сообщение приобретает биологическое значение тогда, когда оно воспринято сенсорным устройством (рецептором) и преобразовано им.

Выделяют основные типы рецепторов:

1. Сенсорные (представлены в сенсорных системах)
2. Молекулярные (генетически детерминированные макромолекулярные сенсоры - белки, гликолипопротеиды).

Рецепторы предназначены:

- для специфического взаимодействия с биологически значимым сигналом химической или физической природы;
- для восприятия, трансформации и передачи заключенной в сигналах информации на пострецепторные структуры;

- для инициации каскада биохимических и/или физико-химических процессов, составляющих основу ответной реакции клетки-мишени на воспринятый сигнал.

Межклеточная сигнализация

Клетки многоклеточного организма нуждаются в обмене информацией друг с другом - для регуляции своего развития и организации в ткани, для контроля процессов роста и деления и для координации функций. Взаимодействие животных клеток осуществляется следующими способами:

- 1 клетки образуют между собой плотные щелевые контакты;
- 2 клетки несут на своей поверхности связанные с плазматической мембраной сигнальные молекулы, оказывающие влияние на другие клетки при непосредственном физическом контакте;
- 3 клетки выделяют химические вещества, служащие сигналами для других клеток, расположенных на расстоянии:
 - в случае *эндокринной* сигнализации специализированные эндокринные клетки выделяют гормоны, которые разносятся кровью и воздействуют на клетки-мишени, находящиеся иногда в самых разных частях организма;
 - в случае *паракринной* сигнализации клетки выделяют локальные химические медиаторы, которые действуют только на клетки ближайшего окружения, быть может в радиусе около миллиметра, в т.ч. аутокриния, т.е. действие своей сигнальной молекулы на саму клетку через внешний рецептор ее мембраны;
 - при *синаптической* передаче (используется только в нервной системе) клетки секретируют нейромедиаторы в специализированных межклеточных контактах, называемых синапсами.

Молекулы, выполняющие сигнальные функции и способные активировать специфические рецепторы, называются *лигандами*.

Механизмы трансмембранной передачи сигналов

Наиболее подробно изучены четыре основных механизма трансмембранной передачи сигналов

- проникновение растворимых в липидах лигандов через мембрану и их действие на внутриклеточный рецептор (ядерный или цитозольный) (стероидные и тиреоидные гормоны);
- использование трансмембранного рецепторного белка, ферментативная активность которого регулируется лигандом (инсулин, эпидермальный фактор роста и др.). Это **односегментный трансмембранный рецептор**;

- закрытие или открытие трансмембранных ионных каналов при связывании с лигандом;
- использование трансмембранного рецептора для стимуляции сигнального передающего белка (G-белка), который активирует уже внутриклеточный посредник. Это **семисегментный трансмембранный рецептор**.

Вторичные посредники

Рецепторы, связанные с G-белком, обычно запускают целую цепь событий, изменяющих в клетке концентрацию одной или нескольких внутриклеточных сигнальных молекул, которые называются **вторичными посредниками**. Эти молекулы в свою очередь изменяют поведение других белков в клетке-мишени.

К вторичным посредникам относятся: 1 - циклический аденозинмонофосфат (сАМР); 2 - циклический гуанозинмонофосфат (сGMP); 3 - инозитолтрифосфат (IP₃), 4 - диацилглицерол (ДАГ), 5 - ионы кальция - Ca²⁺.

ТЕМА 7. КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА И МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ.

Биоэлектрические явления. Природа изобрела способы информационного обмена для быстрой, точной передачи сигнала и быстрой ответной реакции. Это биоэлектрические потенциалы, т.е. **электрическая сигнализация**.

Все клетки организма функционируют в среде, содержащей электрически заряженные частицы - ионы. Концентрация ионов внутри и вне клетки отличается, но поддерживается со значительной точностью на постоянном уровне (таблица 7.1)

Таблица 7.1 – Внутри- и внеклеточные концентрации некоторых ионов в мышечных клетках теплокровных животных

Ион	Внутриклеточная концентрация	Внеклеточная концентрация
Na ⁺	12 ммоль·л ⁻¹	145 ммоль·л ⁻¹
K ⁺	155 ммоль·л ⁻¹	4 ммоль·л ⁻¹
Ca ²⁺	10 ⁻⁸ – 10 ⁻⁷ ммоль·л ⁻¹	2 ммоль·л ⁻¹
Cl ⁻	4 ммоль·л ⁻¹	120 ммоль·л ⁻¹

Ходжкин - Хаксли показали, что при введении активного микроэлектрода в гигантский аксон кальмара (D=1 мм) фиксируется отрицательный потенциал порядка -90 мВ по сравнению с электродом сравнения, находящимся снаружи клетки. Это величина так называемой трансмембранной разности потенциалов

в покое (потенциал покоя - ПП, мембранный потенциал -МП). Его величина определяется следующими основными факторами:

1. Ионная асимметрия (различная концентрация ионов цитоплазмы клетки и ионов окружающей среды).
2. Селективная (избирательная) проницаемость клеточной мембраны для различных ионов.
3. Работа механизмов активного транспорта ионов (Na/K-насос и др.).

Клеточные мембраны имеют специализированные (чаще белковые) структуры ионного транспорта. Это:

1. Ионные каналы (т.н. пассивный ионный транспорт, т.е. не требующий затраты энергии).

Важную роль играют следующие группы ионных каналов: **каналы утечки** т.е. реагирующие на механические деформации мембраны; **потенциал-зависимые** ионные каналы – открывающиеся при изменении МП; **лиганд-зависимые** ионные каналы т. е. открывающиеся при связывании рецепторной части молекулы канала с лигандом.

Ионы Na, K, Ca, Cl и др. могут проходить через каналы по градиенту концентрации или электрическому градиенту. Одни каналы весьма специфичны. Вторые, кроме основного иона, могут пропускать и другие ионы.

2. Ионные насосы (как минимум Na/K-насос, Ca-насос), обеспечивающие активный (т.е. с затратой энергии АТФ) ионный транспорт против градиента концентрации.

Но лишь **возбудимые ткани - нервная, мышечная, секреторная** обладают отличительными свойствами - быстро менять величину МП при действии раздражителей.

В возбудимых тканях при пороговой (и надпороговой) силе раздражителя ионные токи (очень часто это токи ионов натрия) через соответствующий ионный канал проходят внутрь клетки и приводят к деполяризации мембраны (т.е. уменьшению отрицательности внутренней поверхности клеточной мембраны вплоть до «реверсии» знака, когда заряд внутренней поверхности мембраны становится положительным). Деполяризация – это первая фаза **потенциала действия** (ПД). В нервной клетке ПД зовут также «нервный импульс». После закрытия ионных каналов для натрия, по калиевым каналам из клетки выходит часть ионов калия и «отрицательность» внутренней поверхности мембраны восстанавливается. Это вторая основная фаза потенциала действия - фаза реполяризации. После прохождения ПД ионные насосы восстанавливают исходную концентрацию ионов (Na^+ и K^+ прежде всего) по обе стороны клеточной мембраны, создавая т.о. условия для прохождения нового ПД. Если при действии раздражителя деполяризация мембраны не достигает критического уров-

ня, т.е. мала, говорят о локальном ответе (ЛО). ЛО не распространяется по мембране и не передает информацию, быстро затухая.

Сенсорные рецепторы преобразуют сигналы среды на рецепторном участке мембраны в изменения электрического потенциала (что и называют **рецепторным потенциалом – РП**). Это изменения МП типа ЛО, которые не достигают «реверсии» заряда мембраны, почти не распространяются по мембране. Но за счет локальных токов РП генерирует ПД уже на проводящей мембране нервной клетки, преобразуя и передавая т.о. нервной клетке **информацию**, которую принес раздражитель.

Проведение возбуждения по нервному волокну

Роль мембраны нервного и мышечного волокна состоит в распространении информации, т.е. в проведении возбуждения.

Проведение возбуждения т.е. ПД по нервному волокну осуществляется при помощи так называемых местных (локальных) токов, возникающих между возбужденным (деполяризованным при возникновении ПД) и покоящимся (нормально поляризованным) участками нервного волокна. Проведение нервных импульсов является специализированной функцией отростков нервных клеток.

Классификация нервных волокон

В составе нервов могут находиться нервные волокна разных типов. Они отличаются диаметром, скоростью проведения возбуждения (таблица 7.2), а также фактом наличия или отсутствия миелиновой оболочки. Миелинизированные нервные волокна проводят возбуждение гораздо быстрее и с меньшими затратами энергии АТФ. В зависимости от выполняемой органом функции, природа использует разные типы нервных волокон. В сенсорных системах различия в проведении возбуждения разными нервными волокнами используется как один их механизмов кодирования сенсорных сигналов.

Передача ПД с одной клетки на другую происходит через морфологически специализированные контакты - *синапсы*.

Классификация синапсов

1. *По месту расположения в организме (морфологически):*
 - 1.1. Центральные (между двумя нервными клетками)
 - 1.2. Периферические (нервно-мышечные, нервно-железистые)
2. *По способу воздействия на другие клетки (физиологически):*
 - 2.1. Возбуждающие
 - 2.2. Тормозящие
3. *По химической природе выделяемого медиатора (химически):*
 - 3.1. холинергические (медиатор ацетилхолин)
 - 3.2. адренергические (медиатор норадреналин)

3.3. серотонинергические (медиатор серотонин) и т.д.

4. По механизму передачи возбуждения:

4.1. химические (в организме человека их много)

4.2. электрические (в организме человека их мало)

4.3. смешанные

Таблица 7.2. – Классификация нервных волокон

Тип волокна	Диаметр (мкм)	Скорость проведения ПД (м/сек)	Функция
A (α)	13–22	70–120	Первичные афференты мышечных веретен, двигательные волокна скелетных мышц.
A (β)	8–13	40–70	Кожные афференты прикосновения и давления.
A (γ)	4–8	15–400	Двигательные волокна мышечных веретен, часть кожных афферентов прикосновения и давления.
A (δ)	1–4	5–15	Кожные афференты температуры и боли, частично давления.
B	1–3	3– 14	Симпатические преганглионарные волокна (эфферентные).
C	0.5–1.5	0.5–2	Кожные афференты боли и тепла. Симпатические постганглионарные волокна (эфференты).

Механизм передачи возбуждения в синапсах ЦНС

Структура центрального синапса имеет классический характер. Аксон, подходя к телу другого нейрона, образует расширение, которое называется пресинаптическим окончанием. Его мембрана называется пресинаптической мембраной. Пресинаптическое окончание содержит везикулы с медиатором.

Под влиянием поступающих по нервному волокну импульсов (ПД) происходит деполяризация пресинаптической мембраны, открытие потенциал-зависимых Ca^{2+} каналов и поступление ионов Ca^{2+} в пресинаптическое окончание. Входящий Ca^{2+} ток выполняет пусковую функцию - обеспечивает выход квантов медиатора в синаптическую щель с помощью ряда Ca^{2+} -связывающих белков (синапсин и др.)

Выделившийся медиатор диффундирует через синаптическую щель к постсинаптической мембране, что приводит к открытию лиганд-зависимых ионных каналов и генерации постсинаптического потенциала. Далее за счет локальных круговых токов постсинаптический потенциал генерирует ПД на проводящем участке мембраны клетки.

В зависимости от природы медиатора и типа рецептора постсинаптическая мембрана может либо деполяризоваться, что характерно для возбуждения (возбуждающие синапсы), либо гиперполяризоваться, что характерно для торможения (тормозные синапсы).

ТЕМА. 8 ЧАСТНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Краткая информация о периферическом и проводниковом отделах основных сенсорных систем представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Рецепторный аппарат и проводящие пути сенсорных систем

Модальность и параметры	Рецептор и его расположение	Первичный нейрон	Уровни переключения	Корковый уровень
Зрение. Яркость, цвет, Движение, размеры, контраст.	Палочки и колбочки. Сетчатка глаза	Сетчатка, ганглиозная клетка	Верхние бугры четверохолмия, Латеральное колленчатое тело	Первичная (17) и вторичная зрительная кора (18,19)
Слух. Высота, тембр	Волосковые клетки. (Улитка - внутреннее ухо).	Ядра улитки	Ядра петли, четверохолмия и медиального колленчатого тела	Первичная слуховая кора (41, 42)
Равновесие. Сила тяжести, Вращение	Макулярные и вестибулярные клетки. Вестибулярный орган	Вестибулярные ядра	Таламус, ствол мозга, мозжечок, глазодвигательные ядра, спинной мозг	Соматосенсорная кора (21,22)
Осязание. Давление, прикосновение, Вибрация	Окончания Руффини, диски Меркеля, тельца Пачини. Кожа	Спинной мозг или ствол мозга	Таламус	Соматосенсорная кора (I и II зоны)
Вкус Сладкий, кислый горький и соленый вкус	Вкусовые соючки. Кончик и основание языка	Обонятельная луковица	Периформная кора	Соматосенсорная кора, представительство языка
Обоняние Цветочный, Фруктовый, Мускусный, Пикантный запах	Обонятельные рецепторы-первичночувствующие. Слизистая носа, обонятельные нервы	Продолговатый мозг	Таламус	Соматосенсорная кора (извилины морского коня)

Избранные психофизиологические параметры функционирования основных сенсорных систем

1. Зрение.

Зрительная СС приспособлена к восприятию электро-магнитных излучений (свет) в диапазоне длин волн примерно от 400 до 760 нм. Зрительная СС дает 70 - 90 % всей сенсорной информации.

В зависимости от степени освещенности площадь зрачка, а значит, и световой поток изменяется примерно в 17 раз. На сетчатке изображение предмета резко уменьшено, а также перевернуто сверху вниз и справа налево.

Молекулярная физиология фоторецепции хорошо изучена.

Фоторецепторы содержат пигмент родопсин (зрительный пурпур), состоящий из белка опсина и хромофора ретиналя (альдигид витамина А, 11-цис-изомер ретиналя). *При поглощении кванта света* цепь молекулярных процессов завершается гиперполяризацией мембраны рецептоора (РП), что снижает скорость выделения медиатора (глутамат) из пресинаптического окончания. *В темноте* цепь молекулярных процессов завершается деполяризацией мембраны рецептора и ускорением выхода медиатора (темновое состояние рецептора).

Ганглиозная клетка (ГК) - первый нейрон классического типа в цепи фоторецептор - мозг.

Рецептивные поля ганглиозных клеток имеют круглую форму и построены концентрически: возбуждающийся центр и тормозящая периферическая зона (или наоборот).

Первичная зрительная кора (поле 17) в свою очередь соединяется с вторичной зрительной корой (поле 18), третичной зрительной корой (поле 19) и с интегративными зрительными зонами - затылочно-теменной (поле 7) и затылочно-височной ассоциативной зоной коры головного мозга, а через них с префронтальной корой лобной доли (поле 8).

На уровне коры головного мозга происходит значительно более специализированная и сложная переработка информации. Нейроны зрительной коры имеют не круглые, а вытянутые (по горизонтали, вертикали или по диагонали) рецептивные поля небольшого размера [Хьюбел, 1990]. Благодаря этому они способны выделять из изображения отдельные фрагменты линий с той или иной ориентацией и расположением и избирательно на них реагировать (детекторы ориентации). Недавно в зрительной коре найдены нейроны с избирательной чувствительностью к крестообразным и угловым фигурам, относящиеся к детекторам второго порядка. Таким образом, начала заполняться «ниша» между простыми ориентационными детекторами и детекторами высшего порядка (детекторы лица), найденными в височной коре.

В последние годы хорошо исследована так называемая «пространственно-частотная» настройка нейронов зрительной коры [Глезер, 1985; Физиология зрения, 1992]. Она заключается в том, что многие нейроны избирательно реагируют на появившуюся в их рецептивном поле решетку из светлых и темных полос определенной ширины. Так, имеются клетки, чувствительные к решетке из мелких полосок, т. е. к высокой пространственной частоте. Найдены клетки с чувствительностью к разным пространственным частотам. Считается, что это свойство обеспечивает зрительной системе способность выделять из изображения участки с разной текстурой [Глезер, 1985].

Многие нейроны зрительной коры избирательно реагируют на определенные направления движения (дирекциональные детекторы) либо на какой-то цвет (цветооппонентные нейроны), а часть нейронов лучше всего отвечает на относительную удаленность объекта от глаз. Информация о разных признаках зрительных объектов (форма, цвет, движение) обрабатывается параллельно в разных частях зрительной коры.

Функции и свойства зрительной СС: 1) аккомодация, 2) рефракция, 3) конвергенция, 4) поле зрения, 5) острота зрения, 6) цветовое зрение, 7) цветовая слепота, 8) бинокулярное зрение, 9) оценка расстояния, 10) зрительная адаптация, 11) роль движения глаз для функции зрения (представлены подробно в источниках по физиологии человека).

2. Слух

Слуховые рецепторы (фонорецепторы) являются вторичночувствующими механорецепторами, превращающими энергию звуковых волн в биоэлектрические потенциалы. На разных уровнях слуховой системы нейроны настроены на определенную частоту звука, на которую реакция нейрона максимальна. Сила звука кодируется как частотой импульсов, так и числом возбужденных рецепторов. Кроме воздушной проводимости, имеется костная проводимость звука, т.е. проведение звука непосредственно через кости черепа.

Определение локализации источника звука возможно с помощью бинаурального слуха – способности слышать одновременно двумя ушами. Для высоких звуков определение их источника обусловлено разницей силы звука, поступающего к обоим ушам, вследствие различной их удаленности от источника звука. Для низких звуков важной является разность во времени между приходом одинаковых фаз звуковой волны к обоим ушам.

Слуховая адаптация – изменение слуховой чувствительности в процессе действия звука. Она складывается из соответствующих изменений функционального состояния всех отделов слухового анализатора. Ухо, адаптированное к тишине, обладает более высокой чувствительностью к звуковым раздражени-

ям (слуховая сенситизация). При длительном слушании слуховая чувствительность снижается. Большую роль в слуховой адаптации играет ретикулярная формация, которая не только изменяет активность проводникового и коркового отделов слухового анализатора, но и за счет центробежных влияний регулирует чувствительность слуховых рецепторов, определяя уровень их «настройки» на восприятие слуховых раздражителей.

3. Равновесие

Периферический (рецепторный) отдел вестибулярного анализатора представлен волосковыми клетками вестибулярного органа, расположенного, как и улитка, в лабиринте пирамиды височной кости. Вестибулярный орган (орган равновесия, орган гравитации) состоит из трех полукружных каналов и преддверия.

Вестибулярному анализатору принадлежит ведущая роль в пространственной ориентации человека, сохранении его позы.

Для волосковых клеток преддверия адекватными раздражителями являются ускорение или замедление прямолинейного движения тела, а также наклоны головы. Порог различения ускорения равен 2–20 см/с. Порог различения наклона головы в сторону составляет около 1°, а вперед и назад – около 2°. При сопутствующих раздражениях (вибрация, качка, тряска) происходит снижение чувствительности вестибулярного аппарата.

Для волосковых клеток полукружных каналов адекватным раздражителем является ускорение или замедление вращательного движения в какой-либо плоскости. В зависимости от характера вращательного ускорения или замедления происходит неодинаковое раздражение рецепторов различных полукружных каналов. По картине импульсов, приходящих в центральные структуры анализатора из полукружных каналов с каждой стороны, мозг получает информацию о характере вращательного движения. Рецепторы полукружных каналов дают возможность различать угловое ускорение, равное в среднем 2–3 ° в 1 секунду (порог различения вращения).

Вестибулярные ядра продолговатого мозга (Бехтерева, медиальное – Швальбе, Дейтерса, Роллера) получают дополнительную информацию по афферентным нейронам от проприорецепторов мышц или от суставных сочленений шейного отдела позвоночника. Эти ядра тесно связаны с различными отделами ЦНС. Благодаря этому обеспечиваются контроль и управление эффекторными реакциями соматического, вегетативного и сенсорного характера. Третий нейрон расположен в ядрах зрительного бугра. Центральный отдел вестибулярного анализатора локализуется в височной области коры большого мозга, несколько впереди от слуховой проекционной зоны (21–22-е поля по Бродману, четвертый нейрон).

При возбуждении вестибулярного анализатора происходят перераспределение тонуса скелетной мускулатуры и рефлекторные реакции, необходимые для сохранения равновесия тела в пространстве. Рефлексы, обеспечивающие данную функцию, подразделяют на две группы – статические и статокINETические. Один из статокINETических рефлексов – вестибулярный нистагм (головы или глаз) имеет большое клиническое значение, обеспечивая возможность обзора пространства в условиях перемещения тела.

Важным моментом является связь вестибулярного аппарата с мозжечком, благодаря чему осуществляется тонкая регуляция моторных вестибулярных рефлексов. При нарушениях функции мозжечка эти рефлексы утрачивают тормозной компонент, что проявляется в возникновении таких симптомов, как усиленный или спонтанно возникающий нистагм, утрата равновесия, избыточная амплитуда движений (часть синдрома мозжечковой **атаксии**). Благодаря связям вестибулярных ядер с вегетативной нервной системой проявляются вестибуловегетативные реакции сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и других органов (изменения сердечного ритма, тонуса сосудов, артериального давления, усилении моторики желудка и кишечника, саливации, тошноте, рвоте при морской болезни и др.).

4. Обоняние

Обонятельный анализатор принимает участие в апробации пищи на съедобность, в настройке пищеварительного аппарата на обработку пищи (по механизму условного рефлекса), а также на оборонительное поведение, поскольку помогает избежать опасности благодаря способности различать вредные для организма вещества.

Нейроны, отвечающие на обонятельные стимулы, имеют связь с лимбической системой, что объясняет присутствие эмоционального компонента в обонятельном восприятии. Центральный, или корковый, отдел обонятельного анализатора локализуется в передней части грушевидной доли коры в области извилины морского коня.

При действии пахучих веществ в очень малых концентрациях возникающее ощущение неспецифично, а в более высоких концентрациях выявляется запах и происходит его идентификация. Поэтому следует различать порог выявления запаха и порог его распознавания. При пороговой и сверхпороговой концентрациях различных пахучих веществ возникают разные типы (паттерны) электрических импульсов, которые приходят одновременно в различные участки обонятельной луковицы. При этом в обонятельной луковице создается своеобразная мозаика из возбужденных и невозбужденных участков. Предполагают, что это лежит в основе кодирования информации о специфичности запахов.

5. Вкус

Вкусовой анализатор обеспечивает формирование вкусовых ощущений. Роль вкусового (химического) анализатора изолированно определить трудно, так как возникающее чувство вкуса связано не только с раздражением пищей химических, но и механических, температурных и даже болевых рецепторов слизистой оболочки полости рта, а также обонятельных рецепторов.

Различают сладкий, соленый, кислый и горький вкус, а также вкус воды, острый и жгучий вкус. Установлено, что кончик языка и передняя его треть наиболее чувствительны к сладкому, боковые поверхности – к кислому и соленому и корень языка – к горькому.

При регистрации импульсов в отдельных афферентных волокнах обнаружено, что многие из них отвечают только на определенные вкусовые вещества (сахар, соль, кислота, хинин), т.е. обладают специфичностью, что свидетельствует о связи этих волокон с определенным видом вкусовых рецепторов. В настоящее время установлено также, что в одном и том же нервном волокне при действии вкусового раздражителя различного качества возникают импульсы определенной частоты/продолжительности и рисунка (паттерн), т.е. определенный паттерн нервной активности определяет разные виды вкусовых ощущений.

Центральный, или корковый, отдел вкусового анализатора локализуется в нижней части соматосенсорной зоны коры в области представительства языка. Большая часть нейронов этой области мультимодальна, т.е. реагирует не только на вкусовые, но и на температурные, механические и ноцицептивные раздражители.

6. Осязание

Рецепторная поверхность кожи $\approx 1.4 - 2.1 \text{ м}^2$. Рецепторы кожи содержатся в эпидермисе, дерме и подкожной клетчатке. Они чувствительны к прикосновению, давлению, вибрации, теплу, холоду, боли.

Корковые нейроны четко топографически организованы («точка в точку»), но представительство их разное (больше представлены рецепторы губ, кистей рук, чем туловища и нижних конечностей).

Конвергенция на одни и те же нейроны импульсов от рецепторов кожи и рецепторов боли органов, приводит к иррадиации боли в область кожи, находящуюся вдали от больного органа (зоны Захарьина-Геда). Это вызвано тем, что высшие отделы мозга не могут дифференцировать откуда идет болевой сигнал - от кожи или органа.

Центральный отдел тактильного анализатора локализуется в I и II зонах соматосенсорной области коры большого мозга (задняя центральная извилина).

Исследования уровня тактильной чувствительности можно проводить с помощью «волосков Фрея», а пространственных порогов анализатора – «циркулем Вебера».

7. Температура

Температурный кожный анализатор обеспечивает информацию о температуре внешней среды, что имеет большое значение для осуществления процессов терморегуляции и поведенческих приспособительных, реакций. Как и тактильный, он относится к соматосенсорному анализатору.

Периферический отдел представлен двумя видами рецепторов: одни реагируют на холодовые стимулы, другие – на тепловые. Тепловые рецепторы – тельца Руффини, а холодовые – колбы Краузе. Рецепторы холода расположены в эпидермисе и непосредственно под ним, а рецепторы тепла – преимущественно в нижнем и верхнем слоях собственно кожи и слизистой.

Центральный отдел температурного анализатора локализуется в области задней центральной извилины коры большого мозга.

Существует очень узкая зона температуры кожи, в пределах которой происходит полное исчезновение температурных ощущений. Эта зона получила название зоны комфорта, или нейтральной зоны. При температурах выше или ниже этой зоны появляются ощущения тепла или холода. Исходная температура кожи определяет уровень возбудимости терморецепторов: чем ниже температура кожи, тем выше возбудимость холодовых и ниже – тепловых рецепторов, и наоборот. Чем больше площадь воздействия температурного фактора, тем температурные ощущения сильнее, и наоборот.

Кожный температурный анализатор непосредственно связан с центральными механизмами (гипоталамус) регуляции температуры тела в норме, при гипертермии и лихорадке.

8. Проприоцепция

Двигательный (проприоцептивный) анализатор обеспечивает формирование так называемого «мышечного чувства» при изменении напряжения мышц, их оболочек, суставных сумок, связок, сухожилий. В мышечном чувстве можно выделить три составляющих: **чувство положения**, когда человек может определить положение своих конечностей и их частей относительно друг друга; **чувство движения**, когда, изменяя угол сгибания в суставе, человек осознает скорость и направление движения; **чувство силы**, когда человек может оценить мышечную силу, нужную для движения или удерживания суставов в определенном положении при подъеме или перемещении груза. Наряду с кожным, зрительным, вестибулярным двигательный анализатор оценивает положе-

ние тела в пространстве, позу, участвует в сложнейших механизмах координации мышечной деятельности (гл.4).

9. Висцероцепция

Висцеральная (интерорецептивная) СС воспринимает изменение внутренней среды организма и поставляет в ЦНС и ВНС информацию, необходимую для рефлекторной регуляции работы всех внутренних органов. Интерорецепторы представлены: механорецепторами (давление в полых органах и сосудах); хеморецепторами (O_2 , CO_2 , pH, Na^+ , глюкоза и др.); терморецепторами; осморецепторами интерстициальной ткани вблизи капилляров.

Корковый отдел локализуется в зонах С1 и С2 соматосенсорной области коры и в орбитальной области коры большого мозга. В ответ на импульсы, приходящие в кору (нижний отдел постцентральной извилины), возникают ощущения. Так, в ответ на импульсы от хеморецепторов при гиперкапнии - чувство одышки, рецепторов голодного желудка - чувство голода, осморецепторов - чувство жажды, механорецепторов мочевого пузыря - позывы мочеиспускания и т.д.

Возбуждение интерорецепторов иногда четко воспринимается сознанием (мочевой пузырь, прямая кишка), но большинство органов не вызывают четких, локализованных ощущений. Подобно сигналам от рецепторов кожи, часть информации от висцерорецепторов идет в ретикулярную формацию → неспецифические ядра таламуса → диффузно в нейроны коры и лимбической системы. Поэтому при нарушении деятельности внутренних органов у человека возникают неосознанные эмоциональные состояния негативной окраски - беспричинный страх и др. («темное чувство» по И.М. Сеченову), изменения настроения, самочувствия и поведения, активности многих нервных центров, формирующих пищевое, половое и другие формы поведения, являющихся важной частью жизнедеятельности человека и животных (соматопсихические связи). Таким образом, раздражение рецепторов висцеральной СС приводит к диапазону степени осознания - от бессознательных регуляторных реакций через неспецифические ощущения (определяемые как самочувствие и эмоциональное состояние), до весьма конкретных восприятий. Рост степени осознания висцероцепции:

1. Вегетативные регуляторные процессы (не осознаются).
2. Неспецифичные ощущения, самочувствие.
3. Осознанные ощущения (голод, жажда и др.).
4. Локальные конкретные ощущения (мочеиспускание, боль в желудке и т.д.).

ТЕМА 9. КОЖНО-ВИСЦЕРАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ БОЛИ И ЗАВИСИМЫХ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ.

Болевой анализатор обеспечивает формирование болевых ощущений (боль), возникающих при воздействии повреждающих факторов. Боль – это неприятное, в виде страдания **ощущение**, возникающее в результате действия сверхсильных раздражителей, повреждения тканей и органов организма или их кислородного голодания.

Ощущения боли выполняют сигнальную функцию. Периферический отдел анализатора представлен рецепторами боли, которые по предложению Ч.Шеррингтона называют ноцицепторами (от латинского слова «посеге» – разрушать). По механизму возбуждения ноцицепторы делят на механоноцицепторы и хемоноцицепторы.

Механоноцицепторы расположены преимущественно в коже, фасциях, сухожилиях, суставных сумках и слизистых оболочках пищеварительного тракта.

Это свободные нервные окончания миелиновых волокон типа А-дельта со скоростью проведения возбуждения 4–30 м/с. Они реагируют на действие агента, вызывающего деформацию и повреждение мембраны рецептора при сжатии или растяжении тканей. Для большинства этих рецепторов характерна быстрая адаптация.

Хемоноцицепторы расположены также на коже и слизистых оболочках, но преобладают во внутренних органах, где локализуются в стенках мелких артерий. Они представлены свободными нервными окончаниями безмиелиновых волокон типа С со скоростью проведения возбуждения 0,4–2 м/с. Специфическими раздражителями для этих рецепторов являются химические вещества (аллогены), но только те, которые «отнимают» кислород у тканей, нарушают процессы окисления.

В настоящее время считают, что боль может возникать как при повреждающих воздействиях на специальные рецепторы – ноцицепторы, так и при интенсивном воздействии на рецепторы различной модальности.

Корковый отдел. Специфический путь анализатора заканчивается в соматосенсорной области коры большого мозга. В первичной проекционной зоне СІ происходят анализ ноцицептивных воздействий, формирование острой, точно локализованной боли. Кроме того, за счет тесных связей с моторной зоной коры осуществляются моторные акты при воздействии повреждающих стимулов. Вторичная проекционная зона СП, которая находится в глубине Сильвиевой борозды, участвует в процессах осознания и выработки программы поведения при болевом воздействии.

Неспецифический путь проецируется диффузно на все области коры. Орбитофронтальная область коры участвует в организации эмоционального и вегетативного компонентов боли. В реакцию организма на боль вовлекаются практически все структуры головного мозга, поскольку по коллатералиям проводникового отдела болевого анализатора возбуждение распространяется на ретикулярную формацию, лимбическую систему мозга, гипоталамус и двигательные ядра. В связи с этим в реакции организма на боль выделяют двигательный, вегетативный, эмоциональный компоненты. В зависимости от индивидуально-генетических особенностей организма и, в частности, вегетативного тонуса, отрицательная эмоция формирует различные поведенческие реакции, например бегство или нападение. В организации защитных поведенческих реакций ведущая роль отводится структурам лобной и теменной областей коры полушарий большого мозга.

В зависимости от локализации боль подразделяют на соматическую, возникающую в коже, мышцах, суставах, и висцеральную, возникающую во «внутренних» органах. Выделяют **местные, проекционные, иррадиирующие и отраженные** боли. Местные боли локализуются непосредственно в очаге ноцицептивного воздействия. Проекционные боли ощущаются по ходу нерва и на дистальных его участках при локализации ноцицептивного воздействия в проксимальном участке нерва. Иррадиирующие боли локализуются в области иннервации одной ветви нерва при ноцицептивном воздействии в зоне иннервации другой ветви того же нерва. Отраженные боли возникают в участках кожи, иннервируемых из того же сегмента спинного мозга, что и внутренние органы, в которых расположен источник ноцицептивного воздействия (зоны Захарьина-Геда). Фантомные (центральные или деафферентационные) боли возникают после удаления органа (ампутация) или деафферентации.

Антиноцицептивная система - АНЦ система.

АНЦ система выполняет функцию «ограничителя» болевого возбуждения. Антиноцицептивная система представляет собой совокупность структур, расположенных на разных уровнях ЦНС, имеющих собственные нейрохимические механизмы.

Первый уровень представлен комплексом структур среднего, продолговатого и спинного мозга. Возбуждение этих структур по нисходящим путям оказывает тормозное влияние на «ворота боли» спинного мозга, угнетая тем самым восходящий ноцицептивный поток. Это т.н. «система нисходящего тормозного контроля», медиаторами которой являются серотонин, а также опиоиды.

Второй уровень представлен в основном гипоталамусом, который 1) оказывает нисходящее тормозное влияние на ноцицептивные нейроны спинного мозга; 2) активирует «систему нисходящего тормозного контроля», 3) тормозит

таламические ноцицептивные нейроны. Гипоталамус опосредует свое действие через адренергический и опиоидный нейрoхимические механизмы.

Третьим уровнем является кора большого мозга, а именно II соматосенсорная зона. Этому уровню отводится ведущая роль в формировании активности других структур АНЦ системы и адекватных реакций на повреждающие факторы.

При изучении нейрoхимических механизмов действия эндогенной АНЦ системы были описаны так называемые **опиатные рецепторы**, посредством которых организм воспринимает морфин и другие опиоиды. Они были обнаружены во многих тканях организма. Известно пять типов опиатных рецепторов: мю-, дельта-, каппа-, сигма и эпсилон.

В организме вырабатываются собственные эндогенные опиоидные вещества, в виде олигопептидов, получивших название эндорфинов (эндоморфинов), энкефалинов и динарфинов. Эти вещества связываются с опиатными рецепторами и приводят к возникновению пре- и постсинаптического торможения в ноцицептивной системе.

В механизме регуляции болевой чувствительности участвуют и неопиоидные пептиды – нейротензин, ангиотензин II, кальцитонин, бомбезин, холецистокинин, которые также оказывают тормозной эффект на проведение ноцицептивной импульсации. В деятельности АНЦ системы различают несколько механизмов, отличающихся друг от друга по длительности действия и по нейрoхимической природе медиаторов.

Срочный механизм активируется непосредственно действием болевых стимулов и реализуется с участием структур нисходящего тормозного контроля и не имеет периода последействия.

Короткодействующий механизм (адренергический) активируется при кратковременном действии на организм ноцицептивных факторов. Центр этого механизма локализуется в гипоталамусе. Данный механизм выполняет функцию ограничения восходящего ноцицептивного потока как на уровне спинного мозга (I уровень АНЦ системы), так и на супраспинальном уровне. Этот механизм включается также при сочетании действия ноцицептивного и стрессогенного факторов и также не имеет периода последействия.

Длительно действующий механизм активируется при длительном действии на организм ноцигенных факторов. Центром его являются латеральное и супраоптическое ядра гипоталамуса. По нейрoхимической природе этот механизм **опиоидный**. При этом вовлекаются системы нисходящего тормозного контроля. Длительно действующий механизм имеет хорошо выраженный эффект последействия. Функции этого механизма заключаются в ограничении восходящего ноцицептивного потока на всех уровнях ноцицептивной системы и регуляции активности системы нисходящего тормозного контроля. Данный

механизм обеспечивает также выделение ноцицептивной афферентации из общего потока афферентных возбуждений, их оценку и эмоциональную окраску.

Тонический механизм поддерживает постоянную активность антиноцицептивной системы. Центры расположены в орбитальной и фронтальной областях коры большого мозга, а также в гипоталамусе. Основными нейрхимическими механизмами являются опиоидные и пептидергические. Его функция заключается в постоянном тормозном влиянии на активность ноцицептивной системы на всех уровнях ЦНС даже в отсутствие ноцицептивных воздействий.

Взаимодействие болевой и обезболивающей систем. Функциональные изменения тонуса антиноцицептивной или ноцицептивной систем, приводящие к изменению болевой чувствительности, имеют, безусловно, приспособительное значение. Так, повышение тонуса ноцицептивной системы или снижение тонуса антиноцицептивной при реакции настораживания приводит к снижению порогов боли, что дает больше возможностей для идентификации опасных для организма раздражителей внешней среды. Взаимодействие ноцицептивной и антиноцицептивной эндогенных систем формирует порог боли, т.е. выступает как механизм регуляции болевой чувствительности.

Наличие в организме опиоидных рецепторов к эндогенным опиатам определяет высокую чувствительность человека к экзогенным опиатам наркотического действия и быстрое развитие зависимого поведения (наркомании).

ТЕМА 10. ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО. ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ.

Сознание - высшая форма отражения человеком окружающей действительности, представляющая собой совокупность психических процессов, которые позволяют носителю сознания ориентироваться в действительности, времени и собственной личности. Обеспечивает преемственность опыта, единство и многообразие поведения, непрерывность и последовательность психической деятельности (Толковый словарь психиатрических терминов. Блейхер В.М., Крук И.В., 1996).

Термином **сознание** обозначаются два понятия, которые различны по смыслу. В более элементарном значении – это просто бодрствование с возможностью контакта с внешним миром и адекватной реакцией на происходящие события, т. е. то, что утрачивается во время сна и нарушается при некоторых болезнях. Однако в литературе по философии и психологии, слово "сознание" имеет иной смысл. Под ним понимается высшее проявление психики, связанное

с абстракцией, отделением себя от окружающей среды и социальными контактами с другими людьми.

Провести четкую грань между животными с сознанием и без него не удается. По-видимому, в филогенезе сознание развивалось параллельно развитию нервной системы. Иными словами, в животном мире существует множество самых различных уровней и форм сознания, а человек, несомненно, обладает наиболее сложной его разновидностью. Проявления работы мозга не могут быть объяснены работой какой-то отдельной, изолированной группы нервных клеток, представляющих собой "центр сознания".

Точка зрения, согласно которой для сознания необходима высокодифференцированная нервная система, предполагает, что в филогенезе сознание в той или иной форме возникало всегда, когда более примитивные формы нервной деятельности (например, рефлексы) уже не обеспечивали регуляцию и адаптацию организма.

Психические функции возникают на основе объединения в единую систему разных, функционально неоднородных нервных структур и специальной организации процессов мозга, обеспечивающей высокую степень мозговой интеграции. Изучение этой организации и лежит в основе поиска мозговых основ сознания.

Относительно функциональных предпосылок человеческого сознания (т.е. нейронной активности, лежащей в его основе) на сегодняшний день получены лишь очень простые и в целом совершенно неудовлетворительные данные. По всей вероятности, сознание требует взаимодействия между структурами коры и подкорки; ни одна из них сама по себе его не обеспечивает. Возможно, ключевую роль здесь играет восходящая активирующая ретикулярная система (ВАРС). Такое предположение вытекает из ее участия в цикле сон/бодрствование.

Новые важные данные о структурных основах сознания получены недавно при наблюдениях над больными с "расщепленным мозгом". У таких людей в результате перерезки комиссуральных волокон связь между обоими полушариями головного мозга отсутствует, и каждое из них независимо выполняет свои собственные функции. Повседневное поведение и умственные способности больных, перенесших такую операцию, внешне не изменяются. Однако с помощью психологических жестов Р. Сперри и его сотрудникам удалось показать, что функции обеих половин мозга существенно различаются; это было продемонстрировано и во многих других экспериментальных и клинических исследованиях.

Важнейший вывод из этих исследований следующий. Изолированное левое полушарие и с субъективной точки зрения больного, и объективно - с учетом наблюдаемого поведения так же эффективно обеспечивает владение пись-

менной и устной речью, как и нерасщепленный мозг. Следовательно, это полушарие (или какие-то его области) можно считать главным нейронным субстратом названных функций и у нормальных людей и соответствующей роли в функции сознания, поскольку сознание выражается для себя и для других людей посредством речи.

Изолированное правое полушарие не обеспечивает устную или письменную речь, однако и его возможности достаточно широки. Оно способно к зрительному или тактильному распознаванию форм, абстрактному мышлению и лишь в определенной степени к пониманию речи.

У больных с поражениями правого полушария часто наблюдается равнодушие или эйфорическая расторможенность, а при патологии левого полушария возникают "катастрофические идеи" с глубокой депрессией даже в тех случаях, когда речевые функции не нарушены. При депрессивных состояниях патологически повышена ЭЭГ-активность правой, а при маниакальных - левой лобной области.

В **психологии** речь идет о трех основных подходах к решению данной проблемы. Это концепции "прожектора (или светлого пятна)"(1), информационного синтеза (2) и связи сознания с речью (3).

1. Основные предпосылки и положения "теории прожектора" сводятся к следующему. Вся информация поступает в кору по сенсорным путям через переключаательные ядра в дорзальном таламусе (включая и примыкающие к нему коленчатые тела). В этом процессе большую роль играет синхронизация активности нейронных групп на одной частоте.

Важно, что в число вовлеченных в совместную деятельность нейронных групп входят нейронные ансамбли в различных областях коры. Подобная интеграция, по мнению автора гипотезы, и обеспечивает осуществление высших психических функций. Предполагается также, что одновременно могут действовать несколько "прожекторов".

2. Одна из гипотез, привлекающих в последние годы внимание исследователей, – представление о возврате возбуждения в места первичных проекций и возникающем на этой основе сопоставлении и синтезе имевшейся ранее и вновь поступившей информации. Предполагается, что механизм сознания – это информационный синтез имевшейся ранее и вновь поступившей информации. Таким образом, схема рефлекса дополняется здесь звеном обратной связи, что превращает дугу в кольцо. Психологам с 1920-х гг. известно, что ощущение возникает довольно поздно – после 100 мс от момента предъявления стимула (т. е. значительно позже прихода сенсорных импульсов в кору).

В основе этого механизма лежало кольцевое движение нервных импульсов с "центральной станцией" в проекционной коре. Сначала возбуждение поступало от проекционной к ассоциативной коре. Затем нервные импульсы при-

ходили к структурам лимбико-гиппокампального комплекса и подкорковым центрам эмоций и мотиваций. Однако процесс на этом не заканчивался: он включал возврат возбуждения в кору, включая и ее проекционные отделы. Благодаря возврату возбуждения нервные импульсы, приходящие из мотивационных центров, накладывались в нейронах проекционной коры на следы сенсорного возбуждения. На этом этапе или несколько раньше в процесс включалась и лобная кора, что проявлялось в синхронизации рисунка ВП в интервале от 100 до 200 мс после стимула. Было высказано предположение, что указанные промежуточные компоненты ВП отражали синтез на корковых нейронах двух видов информации: наличной информации о физических характеристиках стимула и извлекаемых из памяти сведений о его значимости.

Самое интересное, заключалось в том, что пиковая латентность этих волн ВП точно совпала со временем появления ощущения, измеренным ранее в психологических экспериментах [Froelich, 1929; Pieron, 1961; Бойко, 1964]. Следовательно, можно было предположить, что синтез двух видов информации – наличной и извлекаемой из памяти – и составляет тот ключевой механизм, который лежит в основе восприятия ощущения как феномена уже не физиологического, а психического уровня. Идея о повторном входе возбуждения в нервные структуры как базисном механизме возникновения субъективного опыта наиболее полно была развита в трудах нобелевского лауреата (за исследование антител) Дж. Эделмена (Эделмен, 1981; Edelman, 1989), теория сознания которого получила достаточно широкую известность. По мнению этого автора, в основе возникновения субъективных феноменов лежит механизм повторного входа возбуждения в те же нейронные группы после дополнительной обработки информации в других группах или поступления сигналов из внешней среды, причем обратные связи могут соединять как анатомически близкие, так и удаленные структуры. Этот повторный вход (*reentering*) дает возможность сравнивать имевшиеся ранее сведения с изменениями, происшедшими в течение одного цикла.

Приведенные ранее данные касались происхождения одного из наиболее простых психических явлений – ощущений. В связи с этим может возникнуть вопрос о том, насколько тот же принцип информационного синтеза может быть распространен и на более сложные психические проявления, например на процесс мышления?

Было установлено, что простой и достаточно симметричный рисунок связей, характерный для состояния покоя, при умственной работе изменялся. Связи начинали сходиться к определенным областям коры, образуя как бы узлы или центры связей, названные фокусами взаимодействия. При этом топография фокусов взаимодействия оказалась специфичной для мыслительных операций разного знака. Было показано, что у лиц с преобладанием первой сигнальной

системы, по И. П. Павлову, фокусы взаимодействия локализовались преимущественно в правом, а у лиц с преобладанием второй, речевой системы – в левом полушарии. При этом на этапе нахождения образа фокусы были расположены в затылочных и височных (зона опознания) отделах полушарий, а на этапе конструирования образа – в лобной коре [Иваницкий и др., 1990]. Обобщая эти данные, можно прийти к выводу о том, что важным признаком организации корковых связей при мышлении является их конвергенция к определенным центрам – фокусам взаимодействия. При этом связи, подходящие к фокусу, устанавливаются на разных частотах, собственно именно это обстоятельство и лежит в основе образования фокуса. Основную функцию фокуса взаимодействия составляет, видимо, информационный синтез, т. е. процесс, сходный с тем, который наблюдается в проекционной коре при возникновении ощущений.

В фокусе оперативная информация сопоставлялась с информацией, извлекаемой из долговременной памяти, и сигналами, приходящими из мотивационных центров. Предполагается, что на основе происходящего в фокусе сопоставления и достигается конечная цель мыслительного процесса в виде нахождения решения. Субъективно все это переживается как процесс думания и нахождения ответа.

Все сказанное дает возможность объединить данные, полученные при изучении механизмов восприятия и мышления, единым принципом информационного синтеза как мозговой основы возникновения нового качества в виде субъективных переживаний.

3. Согласно концепции коммуникативной природы сознания (П. В. Симонов, 1981; Hesslow, 1994; Frith, 1995), оно представляет собой знание, которое в абстрактной форме может быть передано другим людям. Непосредственная связь сознания с речью показана в исследованиях на людях, выходящих из состояния комы. В этом случае речевой контакт с больным, что, как известно клиницистам, является важным признаком возвращения сознания, совпадает с образованием когерентных связей между электрической активностью гностических (теменно-височных) и моторно-речевых (нижнелобных) отделов левого полушария. Передача сигналов на моторные речевые центры может явиться решающим условием для перехода от бессознательных к осознаваемым формам восприятия внешних сигналов речи.

Может быть, правильнее связывать сознание не только с речью, но вообще с функциями префронтальной коры. Ранее уже говорилось о связи лобных отделов с абстрактным мышлением. Важную роль играет и другое свойство лобной коры. Установлено, что ее медиальные отделы имеют особое отношение к способности выстраивать и хранить в памяти последовательно развертывающиеся во времени события [Fuster, 1985; Milner, 1993; Gevins, 1995], что является характерным признаком сознания. На этой основе возникает и способ-

ность к прогнозу и планированию, что также представляет собой одно из свойств сознания.

Три изложенные концепции сознания, как говорилось ранее, не противоречат друг другу, а, наоборот, взаимно дополняют одна другую. Хотя в обеспечении функций и участвует большое количество сонастроенных образований, вполне логично предположить, что одно из них выполняет наиболее важную, интегрирующую роль (фокусы взаимодействия), выполняя роль "светлого пятна". При этом, механизм повторного входа возбуждения и информационного синтеза является, как можно предположить, основным в возникновении более простых психических феноменов. Осуществление же более сложных форм психического требует обязательного участия лобных отделов коры, ответственных за абстракцию и речь. Ведущую роль при этом играет левый передний квадрант полушарий. Но многое еще остается неизвестным на пути к разгадке главной тайны природы.

Чисто **клинически** нормальное сознание - это состояние здорового человека в бодрствовании. Человек полностью воспринимает стимулы и демонстрирует поведенчески и вербально восприятие себя и окружающего мира аналогично тому, какое имеет исследующий.

Последовательное повреждение спинного, продолговатого мозга, мозжечка и нижних отделов моста не влияет на состояние сознания.

Разрушение верхнестебловой ретикулярной формации - до промежуточного мозга (между нижней третью моста и задними отделами промежуточного мозга), ведет к коме. Иногда к коме ведет массивное поражение коры обоих полушарий или подкоркового белого вещества при интактности ствола мозга (поражение коры одного полушария не приводит к потере сознания).

Формы нарушения сознания:

- *торможение* (кома, сопор, оглушение, сомноленция)
- *возбуждение* (сумеречное состояние, делирий, аменция, онейроид).

Активирующее влияние ретикулярной формации на ЭЭГ и сознание раздельно – *при коме может быть практически нормальная ЭЭГ.*

ШКАЛА ГЛАЗГО (тяжесть комы в баллах)

1.Открывание глаз: отсутствует – 1, на боль - 2, на речь - 3, спонтанно - 4

2.На болевой стимул: отсутствует - 1, сгибательная реакция - 2, разгибательная реакция - 3, отдергивание - 4, локализация раздражения - 5, выполнение команды - 6

3.Вербальный ответ: отсутствует - 1, нечленораздельные звуки - 2, непонятные слова - 3, спутанная речь - 4, ориентированность полная - 5.

Результат: 3 балла – глубокая кома, 15 баллов – ясное сознание.

Психофизиология бессознательного

В психофизиологии принято считать, что ВНД человека протекает на двух уровнях - сознания и подсознания, что обеспечивает непрерывность взаимодействия организма с окружающей средой. **На уровне подсознания** протекают следующие виды деятельности:

1. Переработка ранее поступившей информации, устранение несущественной, оставление существенной и сохранение ее в памяти.
2. Восприятие подпороговых внешних раздражителей, что позволяет вырабатывать условные рефлексy на уровне подсознания.
3. Переработка импульсов от внутренних органов. При чрезмерном возрастании импульсов от внутренних органов у человека могут возникать неопределенные, «темные» чувства, причина которых не понятна субъекту до тех пор, пока их интенсивность не достигнет сознания.
4. На уровне подсознания протекает хорошо отработанная автоматизированная деятельность, ходьба, бег и т.д., глубоко усвоенные нормы поведения, а также мотивационные конфликты, вытесненные из сознания.
5. Подражательная деятельность, например, неосознаваемое копирование детьми поведения взрослых (походка, речь и т.д.).
6. Деятельность мозга во сне, направленная на переработку дневной информации и запоминание ее.
7. Интуиция (сверхсознание), связанная с процессами творчества, которые не контролируются сознанием. Интуиция – источник гипотез, открытий, возможных благодаря трансформации и рекомбинации следов памяти (энграмм).

К осознаваемой деятельности мозга относятся все формы психической деятельности человека:

1. Ощущение, восприятие, мышление, внимание и др.
2. Неавтоматизированная физическая работа, особенно требующая научения.
3. Восприятие отклонений показателей внутренней среды организма, вызывающих ощущения и мотивацию к деятельности, направленной на устранение этих отклонений. Наилучшие условия осознанного восприятия обеспечиваются механизмами внимания.

Сон и сновидения

Сон - особое состояние организма, характеризующееся угнетением или полным отключением сознания, снижением всех видов чувствительности и всех видов активности.

Сон представляет собой фазный процесс. Фазы сна повторяются примерно с 1,5 часовой цикличностью и четко регистрируются на ЭЭГ (таблица 10.1).

Таблица.10.1 – ЭЭГ человека в период бодрствования и сна

Фазы цикла сон-бодрствования	Параметры ЭЭГ
<i>Бодрствование с открытыми глазами</i>	β - ритм, > 13 Гц, $A < 25$ мкВ
<i>Бодрствование с закрытыми глазами</i>	α - ритм 8 – 13 Гц
Первая фаза сна – сонливость, дремота	Тета – θ - волны, 3 – 7 Гц
Вторая фаза сна – фаза сонных веретен – поверхностный сон	Тета θ - волны + β - ритм 12–15 Гц в течение 1 – 2 сек. (сонные веретена) + К-комплексы (быстрые дельта δ - волны 3 – 3.5 Гц) в течение 5 сек.
Третья фаза – умеренно глубокий сон	Медленные дельта δ - волны 1 – 2 Гц, $A - 160$ мкВ
Четвертая фаза сна – глубокий сон	Медленные дельта δ - волны 0.5 – 1 Гц, $A - 600$ мкВ
Фаза БДГ или парадоксальный сон	β - ритм, > 13 Гц, $A - 25$ мкВ + фазы БДГ с десинхронизированной электрической активностью

Первые 4 фазы отражают состояние медленного сна, а БДГ - фаза - быстрый сон, период сновидений, из которых человек помнит, как правило, последнее - перед пробуждением.

В фазе медленного сна вегетативные функции приторможены. В фазе быстрого сна вегетативные функции активируются. Фаза быстрого сна у взрослого человека занимает до 25%, у детей до 60-80% периода сна. Периодичность «медленный - быстрый» сон, продолжительностью 90-100 минут повторяется 5-6 раз за ночь. За фазу медленного сна отвечают серотонинергические нейроны ядра шва продолговатого мозга. Разрушение этих структур, как и истощение запасов серотонина приводит к бессоннице. За фазу быстрого сна и состояние пробуждения отвечают преимущественно норадренергические нейроны голубого пятна продолговатого мозга.

Функции сна: 1.Компенсаторно-восстановительная, 2.Информационная - переработка информации (БДГ - фаза), отбрасывание ненужной информации, перевод нужной информации в долговременную память, 3. Психодинамическая - связана со сноведениями в БДГ - фазе - «небывалая комбинация бывалых впечатлений» (И.Сеченов), 4. Антистрессорная - связана с дельта-сном. Его доля увеличена при стрессовых ситуациях.

Теории сна

1. Теория гипнотоксина (Легландр, Пьерон) – накопление в крови и ЦНС при бодрствовании специальных веществ вызывает сон.

2. Подкорковая теория (Гесс) – раздражения вентромедиального гипоталамуса вызывает сон (центр сна). Позже (Экономо) были выявлены гипногенные структуры в таламусе и продолговатом мозге, а также описаны центры пробуждения в ретикулярной формации. Эта группа теорий не учитывала феномена биоритмов.

3. Теория сна Н.Анохина – Сон является результатом циклических взаимоотношений коры, центра Гесса и РФ. Так, при бодрствовании РФ активизирует кору, а нейроны коры тормозят центр Гесса. При внутреннем торможении в коре функциональная активность нейронов снижается и они не могут тормозить центр Гесса, который растормаживается и в свою очередь тормозит нейроны РФ. Если РФ заторможена, не дает импульсов коре, то процесс торможения в коре усугубляется, что приводит ко сну. Пробуждение является результатом активации нейронов РФ.

4. Информационная – дефицит информации или необходимость обработки информации.

5. Энергетическая – сон необходим для восстановления затрат энергии и другие.

Биологическая цель сна – отдых.

ТЕМА 11. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ РЕЧИ

Более 100 лет назад Брока установил, что поражение нижних отделов третьей лобной извилины приводит к потере речи (афазии). Такие больные понимают обращенные к ним слова, однако спонтанно говорить практически не могут. Центр речи Брока расположен непосредственно спереди от участков двигательной коры, управляющих мышцами лица, языка, глотки, но моторная афазия при поражении центра Брока не связана с поражением этих мышц, поскольку представительства лицевой мускулатуры есть в обоих полушариях и одностороннее нарушение может компенсироваться не пострадавшей половиной мозга.

Вскоре после открытия Брока Вернике описал другой тип афазии, характеризующийся тяжелыми нарушениями понимания речи при сохранении способности бегло (хотя и несколько искаженно) спонтанно говорить. Такая сенсорная афазия совпадает с поражением левой височной доли, особенно задней части первой височной извилины в непосредственной близости от слуховой коры (центр речи Вернике).

Модель речи Вернике-Гешвинда.

В качестве примера приведем этапы нейронной обработки информации при назывании увиденного предмета. Зрительная информация сначала передается от сетчатки по зрительным путям к первичной зрительной коре (поле 17), затем - к высшим зрительным областям (поле 18) и, наконец, прилегающей к ним ассоциативной коре (поле 39), где происходит распознавание образа. Информация о нем поступает в зону Вернике (поле 22) для рецептивного подбора слов. Отсюда сигналы по дугообразному пучку проводятся в зону Брока, где происходит экспрессивное формирование речи. На последнем этапе информация о словоформам, которые должны быть произнесены, передается в зоны двигательной коры, отвечающие за вокализацию, где используется для артикуляции.

При получении звукового сигнала, требующего речевого ответа, путь обработки информации сходный, только центр Вернике активируется уже не зрительными, а слуховыми центрами.

В ответ на устную команду поднять левую руку передача сигналов из премоторной зоны левого полушария в премоторную зону правого осуществляется через мозолистое тело. Возможно, существует дополнительная связь (через него же) между областью Вернике слева и высшими слуховыми отделами справа, откуда уже информация передается в премоторную кору.

Типы афазий

1. При **сенсорной афазии** в пораженной зоне Вернике нарушается рецептивный подбор слов и возникает дефицит информации, необходимой для формирования речи.

2. При **моторной афазии** поражение центра Брока приводит к утрате самой способности складывать из слов фразы.

3. Блокады дугообразного пучка ведет к **проводниковой** афазии, напоминающей сенсорную.

4. При повреждении зон и Брока, и Вернике (обе они снабжаются кровью срединной мозговой артерией), возникает **полная (глобальная)** афазия, при которой страдает как образование речи, так и ее восприятие.

5. Нарушения в области теменно-височной ассоциативной коры приводят к **амнестической** афазии, проявляющейся расстройством подбора нужных слов.

ТЕМА 12. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПАМЯТИ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА МОЗГА

Память - свойство живых систем воспринимать, фиксировать, хранить и воспроизводить информацию. Поступающая за 70 лет жизни в мозг информация в 100 раз превышает возможности мозга по ее сохранению, т.е. фиксируется 1% информации от сенсорного притока, а 99% отбрасывается. Память человека селективна (выбирает нужную субъекту информацию). Для усвоения информации необходим ее избыток

Виды памяти:

1. По происхождению: **индивидуальная** (опыт индивида в течение жизни) и **видовая** (опыт вида, поколений в течение эволюции - инстинкты, безусловные рефлексы)

2. По психо-физиологическим признакам: **конкретно-образная** (ощущения, восприятия), **эмоциональная** (о ранее пережитых чувствах и связанных с ними событиях) и **словесно-логическая** (информация передаваемая речью).

3. По принципу рецепторного хода: **зрительная, слуховая, вкусовая, обонятельная, осязательная. моторная** (автоматизированные навыки – езда на велосипеде).

4. По времени хранения информации: **мгновенная, сенсорная** (непосредственный отпечаток - 0.05 - 0.5 сек); **кратковременная, первичная** - до 30 сек (позволяет воспроизводить 7 ± 2 символа) и **долговременная**: в т.ч. **вторичная** (забывание происходит от неиспользования информации) и **третичная** (забывание не происходит)

Механизмы формирования памяти

1. **Восприятие** (сортировка и выделение значимой информации, формирование энграммы - нестойкого следа памяти, который скоро исчезает).

2. **Сохранение информации.** В процессе изучения вопроса сохранения информации был предложен ряд механизмов:

Механизм реверберации - субстратом хранения информации является нейронная ловушка, которая обеспечивает длительную циркуляцию возбуждения по замкнутым нейронным путям. При этом кратковременная память переходит в долговременную (процесс консолидации).

Анатомический (дополнительные отростки нейронов, увеличение количества синапсов, участвующих в передаче возбуждения, активизация временных аксо-шипиковых контактов в т.ч. **электротоническая теория** - память обеспечивается появлением электротонических потенциалов в синапсах, облегчающих прохождение возбуждения в определенных нейронных цепях.

Глиальный (глиальные клетки осуществляют миелинизацию голых пре-синаптических участков нейронов).

Молекулярный (в процессе запоминания усиливается синтез РНК и белков).

Биохимический (увеличение синтеза целого ряда специфических нейропептидов, модифицирующих активность медиаторов).

Эти механизмы, как легко убедиться, непосредственно могут вытекать из генетических механизмов, открытых сравнительно недавно.

На молекулярном уровне специфичность каждой из клеток организма создается составом белков, из которых она построена и которые обеспечивают ее функции. Эти белки синтезируются за счет активности генов в составе ДНК, содержащейся в ядре клетки – в геноме организма.

Синтез белка посредством считывания информации с гена в виде молекулы матричной РНК (мРНК) и ее трансляции в белковую молекулу называется экспрессией гена.

В каждой клетке экспрессируются далеко не все гены, а только определенная их часть, которая и определяет молекулярную специфику ее композиции и функций. Обычно для построения того или иного органа достаточно экспрессии в его клетках лишь нескольких процентов от общего числа генов в геноме.

Один из важнейших фактов, обнаруженный молекулярной генетикой мозга, состоит в том, что число генов, активных в мозге млекопитающих, значительно превосходит количество генов, экспрессирующихся во всех других органах и тканях. У человека как минимум каждый второй ген связан с обеспечением той или иной функции нервной системы. Поэтому, приблизительно 50 % из реестра генетических заболеваний человека содержат те или иные симптомы нарушений функций нервной системы (Caviness, 1982). Оказалось, что в построении структур мозга млекопитающих участвуют гены, функции которых на более ранних этапах эволюции не были связаны с нервной системой.

Одно из важных открытий молекулярной генетики последних лет состоит в том, что не все гены организма, по-видимому, имели одинаковое значение в механизмах эволюции.

Наиболее существенную роль в эволюции органов, в том числе и нервной системы, вероятно, играли те же самые гены, которые контролируют и критические стороны развития этих структур.

В терминах разделения генов на "селекторные", регулирующие развитие, и "реализаторные", обеспечивающие построение структур (Tauts, 1996), это в первую очередь "селекторные" гены. Часто эти гены кодируют транскрипционные факторы – белки, регулирующие экспрессию других генов.

Нейрофизиология поведения, научения и памяти долгое время оперировала в основном электрическими процессами, активностью отдельных нейро-

нов, изучала механизмы регуляции эффективности синаптической передачи. В биологии развития традиционно господствовало изучение морфогенетических полей, градиентов, организаторов, взаимодействий слоев клеток. Однако новые данные молекулярной генетики дают основание считать, что граница между развитием нервной системы и научением в действительности гораздо менее отчетлива, чем это считалось ранее.

Наиболее конструктивным для установления контакта между физиологией научения и биологией развития, оказалось исследование молекулярных основ консолидации долговременной памяти.

Основным шагом в понимании биологических механизмов консолидации памяти стало открытие 1960-х гг., показавшее, что переход памяти из кратковременной в долговременную форму требует синтеза новых молекул РНК и белка, т.е. экспрессии генов. Было установлено, что волна синтеза новых белков в клетках при запоминании информации совпадает с периодом консолидации памяти, обнаруженным Мюллером и Пильзекером еще в 1900 г., а химическая блокада экспрессии генов в этот период нарушает образование долговременной памяти (Davis, Squire, 1984).

Критическим звеном этой концепции стал молекулярный механизм консолидации памяти, отождествляемый с активацией транскрипции генов в нервных клетках при научении. Однако то, какие именно гены активируются при научении и каковы их функции в нервных клетках, долгое время оставалось неизвестным.

Первыми генами, активация которых была обнаружена в мозге при обучении, оказались так называемые **"непосредственные ранние гены"**, кодирующие транскрипционные факторы (ранние гены). Первые из идентифицированных продуктов генов данного семейства оказались ядерными белками, связывающимися с ДНК и регулирующими транскрипцию других генов. Продукты многих из них, хотя и не всех, также являются регуляторными белками, контролирующими транскрипцию.

Гены, экспрессия которых находится под контролем индуцируемых транскрипционных факторов, были названы, по аналогии с вирусными системами, "поздними" генами, "генами позднего ответа" или "эффекторными" генами (Curran, Morgan, 1987), а весь двухфазный механизм регуляции транскрипции с участием этих двух классов генов является одним из наиболее универсальных способов обеспечения процессов клеточного деления и роста в развитии (таблица 12.1).

Какие же эффекторные гены активируются в мозге под воздействием индуцируемых транскрипционных факторов?

Таблица 12.1. – Особенности экспрессии непосредственных ранних генов (НРГ) в мозге при обучении

№ п/п	Свойства экспрессии непосредственных ранних генов в мозге
1	В мозге взрослых животных, находящихся в "спокойных" условиях, транскрипция большинства НРГ находится на низком, часто недетектируемом уровне
2	В условиях, ведущих к процессам научения, происходит быстрая активация транскрипции НРГ в нервной системе
3	Активация транскрипции НРГ начинается сразу после попадания животных в ситуацию обучения
4	Экспрессия НРГ при научении происходит в нервных, но не глиальных клетках
5	Паттерны распределения клеток, экспрессирующих ранние гены, имеют генерализованный характер и охватывают обширные районы мозга. Конкретная топография экспрессии определяется характером воздействия и задачами обучения
6	Экспрессия НРГ регулируется обучением в разные сроки постнатального развития, от рождения до взрослого возраста
7	Активация НРГ затухает по мере потери новизны воздействия или после завершения выработки и автоматизации нового навыка. Нахождение животных в привычной им среде, не требующей обучения, не сопровождается экспрессией НРГ в нервной системе

В составе второй волны экспрессии генов при научении активируются морфорегуляторные молекулы. Гены молекул NCAM (neural cell adhesion molecules), относящиеся к семейству генов молекул клеточной адгезии, представляют в этом отношении особый интерес. Они регулируют агрегацию и дисагрегацию клеток в процессах развития (Edelman, Jones, 1995). Блокада экспрессии или связывания молекул клеточной адгезии ведет к нарушениям морфогенетических паттернов в развитии. В результате реактивации во взрослом мозге этих и других контролирующих развитие морфорегуляторных молекул нервные клетки могут приобретать при формировании нового опыта способность к перестройке своих синаптических контактов и специализации относительно вновь образующихся функциональных систем (Rose, 1995; Анохин, 1996, 1997).

Таким образом, при научении в нервных клетках наблюдается следующая последовательность молекулярно-генетических процессов. Вначале рассогласование текущей ситуации с имеющимся опытом запускает активацию каскада "ранних" регуляторных генов в группах клеток, опосредующих эти процессы. Продукты "ранних" генов индуцируют, в свою очередь, экспрессию "поздних" генов, в том числе генов морфорегуляторных молекул, являющихся ключевыми участниками процессов морфогенеза при эмбриональном развитии. Эти и другие эффекторные гены стабилизируют участие нейронов в новой, сложившейся в результате обучения, функциональной системе.

При этом, основные молекулярно-генетические элементы и этапы молекулярного каскада дифференцировки клетки оказываются чрезвычайно сходными при научении и развитии. В определенном смысле мы можем сказать, что

на молекулярном уровне научение выступает как непрекращающийся процесс развития (Анохин, 1996). Однако механизмы регуляции экспрессии генов при научении имеют одно чрезвычайно важное отличие от сходных процессов в развитии. На системном уровне активность «ранних» генов в мозге при научении переходит под когнитивный контроль

Выше уже упоминалось, что вопрос о том, вызовет или нет какая-либо поведенческая ситуация экспрессию "ранних" генов в клетках мозга, критическим образом зависит от содержания прошлого индивидуального опыта животного и определяется фактором субъективной новизны данного события. Эксперименты показали, что экспрессия генов в условиях научения вызывается вовсе не внешними стимулами, действующими на мозг, а их *несоответствием материалу индивидуальной памяти*.

Следовательно, взаимоотношение процессов развития нервной системы и научения требует описания на двух различных уровнях. На уровне регуляции экспрессии генов научение действительно составляет с развитием мозга единый континуум. Активация этих генов и в развивающемся и обучающемся мозге осуществляется посредством факторов роста, медиаторов и гормонов. Сходство молекулярных механизмов клеточной специализации на границе между завершающимися стадиями созревания нервных связей и началом их модификации в поведении настолько велико, что, пользуясь одними лишь критериями молекулярного анализа, часто невозможно определить, относится ли рассматриваемый клеточный процесс к развитию или к научению.

Однако демаркация между процессами развития и научения отчетливо выявляется при системном анализе проблемы. Если на уровне молекулярных механизмов регуляции транскрипции научение действительно выступает как продолжающийся процесс развития, то на системном уровне управление этим клеточным процессом претерпевает фундаментальную трансформацию. Оно переходит из-под контроля только локальных клеточных и молекулярных взаимодействий под контроль более высокого порядка – общемозговых интегративных процессов, которые протекают в функциональных системах, составляющих индивидуальный опыт организма.

Таким образом, в отношении мозга две фазы эволюционного цикла – созревание (первичный системогенез) и адаптивные модификации (вторичный системогенез) функциональных систем, обеспечивающих дифференциальное выживание, – оказываются тесно связанными на уровне механизмов регуляции экспрессии генов.

3. Извлечение информации - процесс, протекающий с участием РФ, гипоталамуса, лимбической системы, гиппокампа, коры, механизмы которого наименее изучены.

Нарушения памяти

1. Ретроградная амнезия - потеря памяти на события, предшествующие расстройству сознания или болезненному психическому состоянию. Может охватывать различный отрезок времени.

2. Антероградная амнезия - потеря памяти на события, происшедшие непосредственно после окончания состояния расстроенного сознания или болезненного психического состояния. Может охватывать различный отрезок времени.

3. Ретро-антероградная амнезия - сочетание первых двух видов амнезии.

4. Фиксационная амнезия - потеря способности запоминать, фиксировать текущие события.

5. Прогрессирующая амнезия - характеризуется постепенным ослаблением памяти, причем вначале на текущие события, затем недавние события, события последних лет и т.д. Характерная последовательность снижения памяти по принципу «обратного хода памяти» называется законом Рибо. По этому закону происходит и так называемое физиологическое старение памяти.

6. Парамнезия - ошибочные, ложные, превратные воспоминания.

ТЕМА13. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

Эмоции - это субъективная реакция организма на внутренние и внешние раздражители, отражающая соотношение какой-либо актуальной потребности и вероятности ее удовлетворения, оцениваемое на основе генетического и ранее приобретенного индивидуального опыта.

Потребность - это специфическая необходимость организмов, обеспечивающая их связь с внешней средой, самосохранение и саморазвитие. У человека выделяют три группы потребностей (см. классификацию инстинктов):

1. *витальные* (сомато-висцеральные); 2. *социальные* (коммуникация и т.д.); 3. *творческие* (искусство, наука и т.д.).

Потребности являются основой мотиваций (побуждений) к совершению действий по удовлетворению потребностей.

Мотивация - это эмоционально окрашенное состояние организма, возникающее в связи с определенной потребностью, которое направляет поведение на удовлетворение потребности.

Выделяют **низшие** (биологические) мотивации, которые направлены на поддержание гомеостаза (голод, жажда, самосохранение особи и др.), которые детерминированы генетически и **высшие** (социальные), не детерминированы генетически (получение профессии, денег, борьба за справедливость и др.). Со-

циальные мотивации часто конфликтуют с биологическими, что определяется социо-культуральными и педагогическими установками общества.

Мотивации могут быть **физиологическими**, **патологическими** (при поражениях гипоталамуса - диэнцефальный синдром, при поражении центра голода - обжорство) и **искусственными** (курение, алкоголь и наркотики).

Теории возникновения мотиваций

1. **Гуморальная:** изменение химического состава крови (снижение уровня глюкозы - голод, увеличение осмотического давления – жажда).

2. **Центральная:** гипоталамус - вместилище центрального мотивационного состояния.

В гипоталамусе найдены полисенсорные нейроны, реагирующие на изменение температуры, содержание глюкозы, осмотическое давление, pH, уровень ряда гормонов. Раздражение ряда центров гипоталамуса приводит к мотивации даже при отсутствии потребности. Разрушение ряда структур гипоталамуса предотвращает развитие мотивации, несмотря на наличие потребности. С гипоталамусом связано возникновение биологических мотиваций. Возникновение социальных мотиваций связано с корой головного мозга.

3. **Пейсмекерная** теория мотиваций (П.К. Анохин): потребность через нервные и гуморальные механизмы возбуждает гипоталамические центры (пейсмекеры мотиваций). Это вовлекает другие структуры ЦНС - лимбическая система придает эмоциональную окраску, а кора производит осознание потребности, учет внешних факторов, формулирование целенаправленной поведенческой реакции. Кора может как тормозить, так и возбуждать центры мотиваций.

Эмоции зависят от индивидуальных, мотивационных особенностей человека, от вероятности удовлетворения потребности.

Широко распространенная в мире **теория дифференциальных эмоций постулирует:**

- Основную мотивационную систему человека составляют 10 фундаментальных эмоций (таблица 13.1.).
- Каждая фундаментальная эмоция обладает уникальной мотивацией.
- Каждая фундаментальная эмоция характеризуется четкими различиями в проявлениях: мимика, вегетативные реакции.
- Эмоции взаимодействуют между собой, активируя или ослабляя друг друга.
- Эмоции взаимодействуют с гомеостатическими, перцептивными, познавательными и моторными процессами, оказывая на них влияние.

Таблица 13.1. – Десять фундаментальных эмоций

<i>Название</i>	<i>Характеристика</i>
1. Интерес	Положительная эмоция, мотивирующая обучение
2. Радость	Положительная эмоция, мотивирующая созидание
3. Удивление	Освобождает нервную систему от предыдущей эмоции, мотивирует познавательные процессы
4. Горе	Негативная эмоция, связанная с одиночеством и жалостью к себе
5. Гнев	Связана с агрессией
6. Отвращение	Часто сопровождает гнев, но имеет собственную картину признаков и переживаний
7. Презрение	Сопутствует гневу или отвращению
8. Страх	Свидетельство реальной или воображаемой опасности
9. Стыд	Мотивирует желание спрятаться, чувство бездарности. Может способствовать сохранению самоуважения.
10. Вина	Чувство личной ответственности за нарушения морального, этического или религиозного характера

Примечание: 5, 6, 7 - эмоции «враждебной триады»

Каждая фундаментальная эмоция имеет:

1. Специфическую детерминированную основу.
2. Характерные мимические и нервно-мышечные проявления.
3. Специфическое субъективное описание.

Выделяют две категории эмоций:

А . положительные эмоции (радость и др.) и отрицательные (страх и др.);

В. стенические (все положительные и часть отрицательных -гнев, отвращение, презрение) и астенические (отрицательные эмоции - горе, стыд, вина).

Мотивации и эмоции (а также процессы научения и запоминания) обуславливаются *лимбической системой*. Проследив ход нервных путей мозга, мы увидим, почему наши взаимодействия с внутренней и внешней средой имеют эмоциональную окраску. Нервные сигналы, поступающие от всех органов чувств, направляясь от ствола мозга в кору, проходят одну или несколько лимбических структур - миндалин, гиппокампа или гипоталамуса. Сигналы от коры также проходят через эти структуры. Так Джеймс Пейпес показал, что эмоции - это не функция специфических центров, а результат активности сложной сети - *круга Пейпеса* (круг эмоций), большинство структур которого - суть структуры лимбической системы. С эмоциями непосредственно связана также ретикулярная формация (голубое пятно, черная субстанция и др.), височные и лобные доли коры.

Биологическая роль эмоций

1. Сигнальная роль; 2. Помогают мгновенно оценить обстановку; 3. Помогают оценить потребность организма и ее удовлетворение; 4. Определить линию поведения; 5. Меняют силу и характер ответных реакций; 6. Помогают избежать опасности; 7. Помогают подготовиться к опасности; 8. Помогают общаться; 9. Информировать об отношении человека к Вам.

Исключительно велика коммуникативная функция эмоций. По мнению ряда исследователей, около 90 % эмоционального общения происходит на неречевом (несемантическом) уровне. Подчеркнем, что оценка эмоционального состояния партнера по его мимике имеет собственный мозговой механизм, отличный от механизма идентификации партнера. Так двухстороннее повреждение височной коры нарушает узнавание знакомого лица, а одностороннее повреждение правой височной области достаточно для нарушения распознавания эмоциональной экспрессии. Двухстороннее повреждение миндалин, напротив, препятствует распознаванию мимики страха, не влияя на идентификацию знакомых и незнакомых лиц [Adolphs et al., 1995], а также интонационных признаков страха и гнева.

В процессах порождения и восприятия эмоциональной мимики мы вновь встречаемся с функциональной асимметрией мозга. Эмоциональное состояние субъекта сильнее отражается на мимике левой половины лица, что свидетельствует о преобладающей активности правого полушария. Естественно, что эмоции распознаются лучше на фотографиях лиц, составленных из двух левых половин изображения.

Завершая обзор взаимодействия передних отделов новой коры, гиппокампа, миндалин и гипоталамуса, мы приходим к выводу о том, что оно необходимо и достаточно для организации поведения в системе координат "потребности – вероятность их удовлетворения" с вовлечением механизмов, реализующих регуляторные функции эмоций.

ТЕМА14. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ И НАУЧЕНИЯ. МЫШЛЕНИЕ

В восприятии важную роль играют ориентировочная реакция (рефлекс «что такое?») и реакция внимания (главный селектор информации, отбора наиболее важных раздражителей) (таблица 14.1). **Внимание** - направленность психической деятельности в данный момент времени на какой-нибудь объект. Различают активное и пассивное внимание. В психодиагностике оценивают избирательность, объем, устойчивость, возможность распределения и переключаемость внимания.

Таблица 14.1 – Различия внимания и ориентировочного рефлекса.

Внимание	Ориентировочный рефлекс
Отбор и восприятие определенных стимулов и подавление восприятия других стимулов.	Наилучшее восприятие любых сенсорных стимулов.
Увеличивает поступление в мозг лишь важной информации и ограничивает шумы.	Увеличивает общий поток сенсорной информации в ЦНС.
Механизмы торможения используются как фильтр поступающей информации.	Механизмы торможения при первичном действии стимула не выражены.
Реализуется с участием РФ, лимбической системы, таламуса, коры	Реализуется с участием стволовых структур.
Избирательно активирует определенные зоны коры.	Диффузно активирует всю кору.

Психофизиология научения

Можно констатировать, что основным путем интеграции организма в среду обитания является рефлекторная деятельность ЦНС.

Условные рефлексы являются не единственным, но одним из важнейших механизмов обучения человека, формирования его приобретенного в процессе жизни индивидуального опыта, его хранения и, при необходимости, воспроизведения т.е. памяти. Поэтому нейрональные механизмы образования условных рефлексов, научения и памяти во многом едины и неразрывно взаимосвязаны.

Позже мы рассмотрим их достаточно детально, а сейчас перейдем к рассмотрению рефлекторной деятельности ЦНС как основе целенаправленного поведения человека.

Прежде всего, разграничим понятия низшей и высшей нервной деятельности.

Низшая нервная деятельность - жестко закрепленные, наследуемые простые и сложные безусловные рефлексы (инстинкты).

Высшая нервная деятельность - совокупность приобретенных в процессе индивидуального обучения поведенческих реакций (в том числе - условных рефлексов).

Критерии инстинкта (побуждения и действия) по Циглеру

1. Побуждение и способность к данному действию является наследственным свойством вида.

2. Действие не требует предварительного обучения.

3. Действие выполняется одинаково, стереотипно у всех нормальных представителей данного вида.

4. Действие соответствует анатомо-физиологическим особенностям и экологическим условиям обитания данного вида.

Для проявления инстинкта необходим ряд условий (внутренних и внешних). Важным внутренним условием, например, является эндокринный фон. В процессе эволюции у более высокоорганизованных организмов все большую роль приобретает нервно-рефлекторный фактор. Если отсутствует внешний фактор (объект охоты, особь противоположного пола и т.д.), вначале запускается поисковая программа. Таким образом, инстинкт развивается в две фазы:

1. Предварительная, поисковая (она пластична, изменчива, требует учета обстановки и определенного индивидуального опыта).

2. Завершающая, стабильная, жестко фиксированная в генотипе.

У высших животных и человека инстинкт может не проявляться в связи с тем, что нейронные цепи подкорковых структур, запускающие инстинкты, находятся под сильным тормозным влиянием коры (запрещение, цензура по З.Фрейду).

В таблице 14.2. представлена классификация инстинктов по П.В.Симонову.

Таблица 14.2. – Классификация инстинктов по П.В. Симонову (1986 г.)

Группа	Инстинкт	Признаки
1. Витальные (жизненные) - обеспечивают сохранение жизни индивидуума.	1. пищевой 2. питьевой 3. оборонительный 4. регуляция сна - бодрствования 5. рефлекс экономии сил	1) неудовлетворение потребности ведет к гибели особи; 2. для удовлетворения потребности не нужна другая особь данного вида;
2. Зоосоциальные (ролевые)	1. половой 2. родительский 3. рефлекс эмоционального резонанса (сопереживания) 4. территориальный 5. иерархический (доминирования или подчинения)	Возникают только при взаимодействии с особями своего вида
3. Рефлексы саморазвития (удовлетворения идеальных потребностей)	1. исследовательский 2. имитационный и игровой 3. рефлекс преодоления (свободы)	1. не связаны с индивидуальной или видовой адаптацией к существующей ситуации; 2. они обращены в будущее;

Теперь рассмотрим закономерности образования индивидуального опыта, т.е. формирования **приобретенных форм поведения**, связанных с обучением. К ним могут быть отнесены:

1. Импринтинг (запечатлевание). Это особая форма ассоциативного научения, основанная на врожденной предрасположенности к определенным сочетаниям стимул-реакция в ранний период развития организма.
 2. Имитационное (подражательное) обучение, основанное на принципе «делай как я»;
 3. Игровое поведение;
 4. Эффектзависимое обучение, к которому относят выработку классических (Павловских) и инструментальных (оперантных) условных рефлексов.
 5. Когнитивное (познавательное) обучение.
 6. Инсайт - обучение (интуиция, озарение).
- Существует и другие классификации научения.

Термин **«эффектзависимое»** показывает, что в результате обучения индивидум приобретает опыт, приносящий либо пользу (поощрение), либо наказание, которое позволяет избежать вредного воздействия. Условные рефлексы, таким образом, носят сигнальный характер, позволяющий приспособить поведение к конкретной обстановке. Условные рефлексы имеют большое значение в поведении. Выделяют два типа основных условных рефлексов - **классический** и **оперантный** (таблица 14.3.).

Таблица 14.3. – Основные свойства рефлексов

Безусловные	Условные
1. Врожденные: слюноотделение, оборонительные, половые, родительские, локомоторные, статокINETические, гомеостатирующие, ориентировочные 2. Проявляются сразу – на первое действие раздражителя 3. Видовые 4. Относительно постоянные 5. На действие адекватного раздражителя с определенного рецептивного поля 6. Осуществляются на базе подкорковых структур ЦНС (при участии коры)	1. Приобретаемые 2. Выбатываются постепенно 3. Индивидуальные 4. Непостоянны 5. Проявляются на разнообразные раздражители 6. При обязательном участии коры

Коротко методику выработки классического условного рефлекса (И.П.Павлов) можно сформулировать следующим образом: при ряде повторений последовательность: условный стимул (УС) – безусловный стимул (БС) – безусловный рефлекс (БР) превращается в последовательность: УС – условный рефлекс (УР). Классический условный рефлекс вырабатывается т.о. пассивно.

В случае выработки *оперантного* рефлекса животное активно научается новым формам поведения. Для этих целей служат камеры Скиннера - исследователя, разработавшего принцип и заложившего основы инструментального (оперантного) условного рефлекса. Эта методика заключается в том, что вознаграждение (пища) или наказание (электрический разряд) следует за той реакцией, которую должно усвоить животное, т.е. происходит положительное или отрицательное подкрепление поведения. Таким образом, животное учится воздействовать на ситуацию. Многие формы поведения человека и животных приобретаются, сохраняются или подавляются именно за счет инструментального научения. Классические условные рефлексы играют меньшую роль в формировании двигательных реакций, но участвуют в выработке вегетативных.

Поведение с позиции теории функциональных систем (П.К. Анохин) рассматривается как приспособительный акт любой степени сложности, в основе которого лежат следующие процессы:

1. **Афферентный синтез.** На стадии афферентного синтеза решается вопрос какой результат должен быть получен системой. Основные компоненты стадии: доминирующая мотивация, обстановочная афферентация, пусковая афферентация, информация из памяти. В процессе афферентного синтеза формируются основы поведенческого акта: что, как, когда делать?
2. **Стадия принятия решения.** На стадии принятия решения формируется конечная цель к которой стремится организм.
3. **Формирование акцептора результата действия.** Формирование акцептора результата действия обеспечивает прогнозирование признаков будущего результата.
4. **Формирование интеграла эфферентных возбуждений (эфферентный синтез).** На стадии эфферентного синтеза формируются центральные механизмы, которые обеспечивают получение определенного результата.
5. **Получение полезного результата системы.**
6. **Обратная афферентация о параметрах полученного реального результата, сопоставление их с ранее сформировавшимся акцептором результата действия.**

Через звено обратной афферентации осуществляется постоянная оценка реально полученного результата с тем, который был запрограммирован в акцепторе результата действия.

Такой подход развивает сформулированную в 20-х годах 20-го века концепцию А.А. Ухтомского о *доминанте*, которая представляет собой временное объединение нервных центров (и других структур организма) для достижения вставшей перед организмом цели. Это объединение распадается в тот момент, когда указанная цель достигнута.

Мышление

Мышление - процесс познавательной деятельности человека, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением внешнего мира и внутренних переживаний. Мышление человека можно понимать как творческое преобразование имеющихся в памяти представлений и образов.

В развитии мышления у детей Ж. Пиаже выделяет 4 стадии:

1. Стадия сенсо-моторного интеллекта (от рождения до ≈ 2 лет). Характеризуется развитием способности воспринимать и познавать окружающие предметы. Ведущая роль принадлежит таламо-кортикальным системам головного мозга.
2. Стадия дооперационального мышления (от 2 до 7 лет). Характеризуется появлением с развитием речи способности мысленно активировать сенсорно-моторные схемы без совершения действия. Бурное развитие претерпевает височная и моторная области коры головного мозга.
3. Стадия конкретных операций с предметами (от 7-8 до 11 лет) - способность к логическому рассуждению и использование конкретных понятий в пределах реальных событий. На этой стадии активируются корково-корковые ассоциативные связи.
4. Стадия формальных операций (11-15 лет) - способность к формальным операциям, к абстракциям, к оценке гипотез. В этот период завершается формирование связей лобной коры с другими отделами мозга.

Виды мышления

1. Теоретическое: а) *понятийное* - решение задачи с самого начала и до конца в уме, без опытного изучения действительности, пользуясь готовыми знаниями (научные исследования теоретического характера); б) *образное* - для решения задачи человек использует не понятия, суждения, умозаключения, а представления и образы (работа писателей, художников, артистов).

2. Практическое: а) *наглядно-образное* - мыслительный процесс непосредственно связан с восприятием окружающей действительности (люди, занятые практической работой - администраторы, операторные профессии с принятием решений о предметах деятельности путем наблюдения за ними без непосредственного взаимодействия, а также дети дошкольного и младшего школьного возраста); б) *наглядно-действенное* - практическая преобразовательная деятельность с реальными предметами (реальный производительный труд по созданию какого-либо материального продукта).

ТЕМА15. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Аntenатальный период. За 2–3 мес. до рождения плод, реагируя отчетливыми движениями на внезапное звуковое раздражение, при повторении звука постепенно снижает двигательную реакцию. Таким образом, во второй половине антенатального онтогенеза функции коры следует определять уже как ориентировочно-исследовательские.

Неонатальный период (от момента рождения до 1 мес). К концу 1-й недели жизни у ребенка возникает условный рефлекс на время кормления. Мигательный условный рефлекс (условный раздражитель – яркий свет, безусловный – вибрация) также образуется в конце 1-й – начале 2-й недели жизни ребенка. К концу 2-й недели жизни появляется условный сосательный рефлекс на «положение кормления» (рефлекс Бехтерева–Шелованова). К концу 1-го месяца жизни образуются условные рефлексы на обонятельные, вкусовые и звуковые раздражители; в начале 2-го месяца появляются условные рефлексы на кожно-тактильные, затем – на зрительные раздражители.

Условные рефлексы у новорожденных неустойчивы, вырабатываются значительно труднее, чем в старшем возрасте ребенка. Внешнее безусловное торможение условных рефлексов проявляется раньше, чем внутреннее (условное).

Эмоции новорожденного отрицательны по своему характеру, однообразны (крик) и всегда рациональны, поэтому служат надежным сигналом любого неблагополучия (мокрые пеленки, голод, болевые ощущения) и прекращаются с устранением причины, вызвавшей их. Однако уже в первые дни жизни при приближении взрослого человека у ребенка усиливается реакция общего оживления. На 2–3-й неделе жизни в процессе кормления ребенок внимательно рассматривает лицо матери, грудь, ее руки.

Грудной возраст (1-12 месяцев). У ребенка на 2-м месяце жизни возникает специфическая человеческая, социальная по своей природе потребность общения с взрослым человеком. Быстро вырабатываются и становятся более прочными условные рефлексы, вырабатывается внутреннее торможение их, появляются эмоции на окружающую обстановку и лица; после 6 месяцев начинает развиваться речь.

Импринтинг. Важную роль в нервно-психическом развитии ребенка имеет импринтинг, влияющий на будущее поведение, предопределяя его на долгие годы. Высказывают мнение, что возраст от 6 недель до 6 месяцев является критическим для оформления отношений ребенка с матерью. Импринтинг – это запечатлевание в памяти детенышей всей окружающей действительности. Обычно он лучше выражен у видов с продолжительными родительско-детскими от-

ношениями. Различают несколько разновидностей (форм) проявления импринтинга.

- Запечатлевание образов и объектов: родителей, братьев, сестер, вида пищи и др. – это более поздний импринтинг, его разновидностью является половой импринтинг.

- Реакция следования: «слепое» (автоматическое) следование новорожденного за родителями. Реакция хорошо выражена у животных, она наблюдается и у детей, только в более поздние сроки. Эта форма импринтинга наиболее демонстративна и хорошо изучена. Считают, что моторным эквивалентом реакции следования животных у ребенка являются улыбка, постоянная смена мимики, появление комплекса оживления уже на 2-м месяце жизни.

- Усвоение форм поведения (дети повторяют действия родителей).

Импринтинг имеет сходство с безусловным и условным рефлексам. Подобно безусловным рефлексам эти реакции сохраняются, как правило, всю жизнь; они являются врожденными, но сама конкретная реакция по наследству не передается, имеется только готовность к ее выполнению у новорожденного.

Импринтинг отличается и от условных, и от безусловных рефлексов: проявляется в определенные критические периоды (либо сразу, либо вскоре после рождения), запечатлевание происходит очень быстро, иногда с первого раза (например, реакция следования). Условный рефлекс надо вырабатывать, а для безусловного рефлекса ни запечатлевания, ни выработки не требуется. Таким образом, импринтинг – это особая, третья форма реагирования (кроме условного и безусловного рефлексов) на окружающую среду, родителей. Импринтинг имеет особо важную роль для выживания на ранних этапах онтогенеза.

Условнорефлекторная деятельность. В первом полугодии жизни действенными являются комплексные раздражители (например, «положение для кормления»). Условные рефлекс (по сравнению с таковыми периода новорожденности) вырабатываются быстрее, становятся более прочными, начинают проявляться различные виды условного (внутреннего) торможения. Угасательное торможение условных рефлексов возникает на 2-й неделе жизни, т.е. одновременно с появлением условных рефлексов, затем формируются дифференцировочное торможение (3–4-й месяцы), на 5-м месяце – условный тормоз, на 6-м – запаздывательное торможение.

Эмоциональные реакции. Если у новорожденного ребенка эмоциональные реакции, как уже отмечалось, являются отрицательными и всегда рациональными, то у ребенка грудного возраста возникают и отрицательные, и положительные эмоции. В частности, на 2-м месяце жизни у ребенка формируется улыбка, на 3-м месяце к улыбке присоединяются смех и общее двигательное оживление с радостными возгласами.

Развитие речи. Исключительно важную роль в развитии речи ребенка играет постоянный разговор с ним при любом контакте. Чем раньше начинают разговаривать с ребенком, тем быстрее и лучше он овладевает речью и тем быстрее развивается его мышление. Критическим возрастом для овладения речью является возраст до 10 лет. Позднее способность к развитию нейронных сетей для построения центра речи утрачивается.

Однако прежде чем ребенок научится понимать слова взрослого (сенсорная речь) и тем более научится сам произносить слова (моторная речь), он проходит подготовительный период (развитие гуления и лепета), который начинается с конца 2-го месяца. Сенсорная речь развивается у ребенка в возрасте 7–8 мес. К году он знает названия многих (нескольких десятков) действий, понимает значения слов «нельзя», «можно», «дай», «покажи», знает имена близких ему людей, названия игрушек.

Моторная речь начинает развиваться в возрасте 10–12 мес, к году словарный запас составляет обычно 10–12 слов. Слово становится сильным сигналом и приобретает самостоятельное значение.

Ясельный период (1-3 года). Условнорефлекторная деятельность в этом возрасте характеризуется не только выработкой отдельных условных рефлексов, но и формированием *динамических стереотипов*, причем часто в более короткое время, чем у взрослых.

Условные рефлексы. У двухлетнего ребенка вырабатывается огромное количество условных рефлексов на соотношение величины, тяжести, удаленности, окраски предметов. Этот вид условных рефлексов считается основой понятий, формируемых на базе первой сигнальной системы. Примером динамического стереотипа этого возраста могут служить изменения особенностей ВНД ребенка согласно распорядку дня: сон – бодрствование, питание, прогулки, требующие последовательности поведенческих элементов, из которых складываются процедуры умывания, кормления, игры.

Системы условных связей, выработанные в это время, отличаются особой прочностью, и большинство из них сохраняет свое значение в течение всей последующей жизни человека. Поэтому можно думать, что в этот период в ряде случаев еще продолжает действовать импринтинг. Воспитание детей в сенсорно обогащенной среде ускоряет их психическое развитие.

Познавательная деятельность в возрасте 1–3 года. На 3-м году жизни познавательная деятельность нерасторжимо связана с мышечными ощущениями, получаемыми в результате манипулирования с предметом. Мышление ребенка на первых этапах формируется как «мышление в действии». Поведение ребенка 2-го и 3-го годов жизни поражает бурной и настойчивой исследовательской деятельностью. Ведущая роль принадлежит «руке», так как проекция кисти руки занимает огромную площадь в коре большого мозга. Это является

предпосылкой активизации корковых центров. Если действия ребенка с предметом ограничивать, его познавательная деятельность оказывается обедненной, задерживается в своем развитии мышление и речь. На 2-м году жизни ребенка происходит единение слов в фразы. Вначале они состоят из 2–3 слов – «речевые цепи» пока еще коротки. К концу 2-го года словарный запас ребенка достигает 200–400 слов, а к концу 3-го – 2000 слов и больше.

У детей ясельного возраста быстро развивается обобщающая функция слова. В возрасте 1 года слово эквивалентно одному конкретному предмету: «ляля» – только данная кукла; в 2 года слово эквивалентно предметам (все куклы); в 3 года слово объединяет несколько разнородных предметов (кукла, паровоз, машина – все это игрушки); в 4–5 лет слово объединяет несколько разнородных групп предметов (игрушки, одежда, мебель – все это вещи).

Итак, период до 3 лет является наиболее оптимальным периодом становления и формирования речи. Подтверждением этому могут быть случаи с похищением и последующим воспитанием детей зверями. Полноценного формирования речи не происходило и после возвращения их в человеческое общество.

Дошкольный и младший школьный периоды. Дошкольный период. В возрасте 3–5 лет совершенствуется условнорефлекторная деятельность, увеличивается число динамических стереотипов, ярко выражена игровая деятельность, что способствует развитию интеллекта. Для этого возраста типичны бурные проявления эмоций, которые, однако, имеют нестойкий характер, поэтому данный период называется возрастом аффективности. Дети пытаются утвердить, выделить себя среди других детей, привлечь к себе внимание. Период 5–7 лет характеризуется тем, что существенно возрастают сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов. Это выражается в повышении работоспособности коры головного мозга, большей стабильности всех видов внутреннего торможения, снижении генерации возбуждения. Именно поэтому дети способны теперь сосредоточить внимание в течение 15–20 мин и более. Дети в этом возрасте уже в состоянии управлять своим поведением на основе предварительной словесной инструкции. Они в состоянии удерживать программу действий, состоящую из ряда двигательных операций. Как известно, реакции с предвидением результатов действия формируются при участии лобной коры. Именно к 7-летнему возрасту происходит морфологическое созревание лобного отдела коры большого мозга.

В возрасте с 5 до 7 лет повышается роль абстрактного мышления. Ребенок начинает пользоваться понятиями, которые уже абстрагированы от действий. Семилетний малыш оценивает себя как важную личность, а собственную деятельность – как общественно значимую.

Младший школьный период (у девочек от 7 до 11 лет, у мальчиков от 7 до 13 лет). Начиная с 7-летнего возраста мальчики в созревании систем организма и развитии ВНД отстают от девочек примерно на 2 года. В этом возрасте основные нервные процессы (возбуждение и торможение) обладают значительной силой, подвижностью, уравновешенностью и приближаются к таковым взрослого человека. Все виды внутреннего торможения развиты достаточно хорошо. Данная возрастная группа характеризуется быстрым упрочением условных рефлексов и условного (внутреннего) торможения, устойчивостью к внешним воздействиям, более быстрой концентрацией нервных процессов.

Подростковый возраст. В этот критический период (у мальчиков от 13 до 17 лет, у девочек от 11 до 15 лет), который также называют переходным (пубертатным) периодом, существенно изменяется условнорефлекторная деятельность подростков, и характер их поведения характеризуется тем, что отмечается явное преобладание возбуждения. Условное торможение, особенно дифференцировочное, ослабевает, т.е. наблюдается ослабление значения второй сигнальной системы. Перечисленные изменения объясняются гормональной перестройкой организма (период полового созревания), ухудшением питания и снабжения головного мозга кислородом. Это происходит вследствие того, что развитие сердечно-сосудистой системы отстает от роста тела.

Примерно в середине переходного периода у подростков наблюдаются психическая неуравновешенность с резкими переходами из одного состояния в другое – от эйфории к депрессии и наоборот, резкое критическое отношение к взрослым, негативизм, аффективные состояния, чрезвычайная обидчивость; у девочек – склонность к слезам. Постепенно начинает нивелироваться гормональный дисбаланс, ликвидируется отставание в развитии сердечно-сосудистой системы, улучшаются условия деятельности ЦНС. В возрасте 17–18 лет улучшается память и ВНД достигает своего совершенства; организм считается созревшим.

Формирование типологических особенностей ВНД детей

Роль генотипа. Результаты наблюдения за характером, поведением детей и их родителей свидетельствуют о том, что дети наследуют многие свойства нервной системы от своих родителей. Однако генетические предпосылки начинают очень рано переплетаться с приобретенными свойствами нервной системы, которые в значительной степени определяются процессом воспитания детей, условиями их жизни, труда.

Роль воспитания. Воспитание детей в условиях максимальной (избыточной) заботы о них, исключение из жизни ребенка трудностей способствуют формированию поведения, свойственного слабому типу ВНД.

Противоположностью является чрезмерно суровое и холодное воспитание, базирующееся на неукоснительном выполнении обязанностей и соблюдении правил поведения, диктуемых родителями. Ребенок с врожденным сильным типом ВНД в подростковом возрасте становится неуправляемым и несдержанным бунтарем, проявляя склонность к асоциальным поступкам как форме протеста против авторитарных методов воспитания. У детей более слабого типа ВНД в подобных условиях воспитания формируется безвольная, безынициативная ущербная личность с соответствующими характерологическими особенностями поведения.

Наиболее рациональный способ воспитания сочетает в себе достаточность заботы, внимания, теплоты к ребенку с поощрением активной деятельности и созданием условий для проявления инициативы, привлечением к трудовой деятельности, занятиям физической культурой. Воспитание ребенка надо начинать фактически с момента рождения.

Сон в онтогенезе

У плода последних недель внутриутробной жизни периоды быстрого сна занимают 30~ 60 % сна, остальное время составляет медленный сон.

Соотношение быстрого и медленного сна у детей также с возрастом изменяется. У грудного ребенка быстрый и медленный сон по протяженности фаз примерно равны. У ребенка 2-го года жизни быстрый сон занимает 30–40 % общего времени сна, а с 5 лет формируются соотношения, свойственные взрослому человеку: 20–25 % – быстрый сон, 75–80 % – медленный сон.

ЭЭГ новорожденного представляет собой аритмичные колебания, имеющие низкую амплитуду (30–50 мкВ). Преобладают частоты колебаний 1–2 и 4–8 Гц, т.е. дельта и тета-ритмы. В этом возрасте наблюдается реакция активации на достаточно сильные раздражения – звук, свет. ЭЭГ детей грудного и ясельного возраста (до 3 лет) характеризуется наличием тета-и альфа-ритмов с преобладанием тета-ритма (7–9 Гц), амплитуда волн уже достигает 80 мкВ. Ритмическая электрическая активность коры мозга в состоянии спокойного бодрствования начинает регистрироваться с 2–3 месяцев постнатальной жизни. В промежутках между сериями волн с частотами 7–8 Гц наблюдаются еще более высокие, но редкие волны с частотой 3–4 Гц, преимущественно в передних областях коры большого мозга. Кроме того, всегда имеются низкие волны с достаточно высокой частотой – 18–25 Гц (бета-ритм).

ЭЭГ детей дошкольного возраста (3–7 лет) характеризуется преобладающими альфа и тета-ритмами. ЭЭГ детей в возрасте 7–10 лет характеризуется преобладанием альфа-ритма (9 Гц), однако тета-ритм составляет существенную часть (25 %) от общего числа колебаний. ЭЭГ детей в возрасте 10–12 лет выявляет стабильный альфа-ритм с такой же частотой, как у взрослых (10–12 Гц).

Колебания тета-ритма составляют всего около 10 % от общего числа колебаний. К 16–18 годам ЭЭГ детей по всем параметрам становится идентичной ЭЭГ взрослого человека.

ТЕМА16. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЛИЧНОСТИ

Анализируя результаты выработки условных рефлексов у собак, И.П. Павлов выделил три основных параметра, характеризующих особенности ВНД: **сила** процессов условного возбуждения и торможения, **подвижность** нервных процессов, **уравновешенность** нервных процессов.

Сила условного возбуждения – УР вырабатывается быстро и прочно – или *слабость* – УР вырабатывается с трудом и легко угасает.

Сила условного торможения – способность к дифференцировке условных сигналов при сильном условном возбуждении.

Подвижность нервных процессов – способность к переучиванию собак с сильными возбудительным и тормозным процессами.

Эти исследования подвели научную базу под исторический опыт разделения людей по основным типам темперамента.

Исследования И.П. Павлова позволили ему определить 4 общих для животных и человека типа ВНД: живой тип, спокойный тип, безудержный тип и слабый тип (таблица 16.1.).

Таблица 16.1 – Схема типов ВНД по И.П. Павлову

Гиппократ	И.П. Павлов	Характеристика нервных процессов
Сангвиник (sanguis)	Живой тип	Сильный, уравновешенный, подвижный
Флегматик (phlegma)	Спокойный тип	Сильный, уравновешенный, инертный
Холерик (chole)	Безудержный тип	Сильный, неуравновешенный
Меланхолик (melan chole)	Слабый тип	Слабый

Чистые типы ВНД встречаются достаточно редко. Тип ВНД не дает оценку социальной или биологической полноценности человека. Доказательство этому – все 4 типа нервной системы выдержали проверку тысячелетней эволюцией и отбором. *Важна не биологическая тип ВНД, а его соответствие выбранному в жизни месту и деятельности.*

Типы ВНД соответствуют такому параметру психических свойств личности, как темперамент. Если темперамент в значительной мере и задан генетически, то при всем значении природных задатков и способностей личность и характер формируются под решающим влиянием конкретной социальной среды.

Индивидуальные особенности соотношения "информационной" системы (фронтальная кора и гиппокамп) с "мотивационной" системой (миндалины и гипоталамус) лежат в основе параметра *экстраверсии-интроверсии*. Соотношение систем "фронтальная кора–гипоталамус" и "гиппокамп – миндалины" определяет другой параметр индивидуальных особенностей поведения, близкий по своим характеристикам параметру *невротизма – эмоциональной стабильности*.

Холерики и флегматики предпочитают высоковероятное, хотя и менее ценное подкрепление, а меланхолики и сангвиники – менее вероятное получение предпочитаемой пищи [Руденко, Дьякова; 1993]. Это правило приобретает тем больший интерес при сопоставлении античных темпераментов (типов Павлова) с параметрами типологии Г. Айзенка, в которой эмоционально нестабильный экстраверт соответствует холерику, стабильный экстраверт – сангвинику, нестабильный интроверт – меланхолику, а стабильный интроверт – флегматику.

Факты, полученные ранее при избирательном хирургическом повреждении мозговых структур, позволяют предполагать относительное функциональное преобладание фронтальной коры и гипоталамуса у холериков и флегматиков, а гиппокампа и миндалины – у меланхоликов и сангвиников.

Диаметрально противоположная картина наблюдалась при невротизации: у холериков и флегматиков отмечен переход к выбору маловероятного подкрепления, который может быть связан с усилением активности гиппокампа и ядер миндалевидного комплекса.

Психофизиология сенсорных систем привнесла в типологию личности учение о так называемых *репрезентативных системах*. Каждый человек представляет собой скрытую информационную систему. Информация поступает через сенсорные каналы: зрительный, обонятельный, вкусовой, слуховой и др. Люди живут в одном и том же мире, а описывают и переживают его каждый по-разному. Процесс перекодирования сенсорного опыта в слова создает *репрезентативную систему*.

Каждый человек при восприятии мира подсознательно доверяет одним входным каналам информации больше, чем другим. Так формируется ведущая (предпочтительная) репрезентативная система. В каждой системе репрезентации имеются своя логика понимания, набор объяснений, стереотипов поведения, эмоционального реагирования (репрезентативная система – это то, что уже введено в сознание и обозначено словами). На основе доминирования той или

иной системы можно построить типологию людей. *Полезность дифференциации людей заключается в возможности прогнозирования, предсказания поведения человека, его здоровья, отношения к другим людям и др.*

На основе доминирования той или иной репрезентативной системы выделяют следующие типы личности: *визуальный (В), кинестетический (К), аудиальный (А), дискретный (Д).*

Визуалы (В): говорят быстро, громко, персональное пространство держат под контролем зрения; дистанцируясь от партнера, должны обзирать поле деятельности. *Способ мышления* – образы, в разговоре «рисующие» жесты, информация трансформируется в зрительные картины. *Контакт глаз* занимает 50 – 80% от времени общения, что зависит от заинтересованности в собеседнике. Визуал в разговоре употребляет *ключевые слова* (предикаты) визуальной модальности: «покажите, где вы увидели проблему», «О, блестящий человек!».

Кинестетики (К): речь плавная, эмоционально успокаивающая, дыхание диафрагмальное. Кинестетики воспринимают мир через свои эмоции, чувства, ощущения. В принятии решений кинестетик тугодум, возможны конфликты с визуалом на этой почве. При общении стремится приблизиться к партнеру, любит трогать, поглаживать, крутить пуговицу на одежде собеседника. Главный критерий в одежде, обстановке – удобство; стиль значения не имеет.

Характерны жесты: «как бальзам на душу» – прикладывает руку к «душе», «я получил огромное удовольствие» – поглаживает живот. Предикаты кинестетиков: «я чувствую это селезенкой», «камень на сердце», «это *теплый* человек». Кинестетики очень чувствительны к боли, не любят спорить. Чувства, эмоции, отношения – детерминаторы их жизни.

Аудиалы (А): темп речи высокий; тембр голоса чистый; дыхание грудное, как у визуалов. Хорошо улавливают оттенки речи других, сами высказываются малоэмоционально. Более чувствительны к форме высказывания, а не к сути. Дистанция общения значений не имеет, лишь бы слышать. На обратную речь обращают мало внимания, главное – передать информацию. В жестах скупы. Часто ведут внутренний диалог с самим собой. Могут трансформироваться в дискретный тип.

Дискретные (Д): люди, живущие в мире языковых знаков; для них мир как смысл, выраженный в словах.

К формированию личностной типологии непосредственное отношение имеет и такой психофизиологический параметр, как межполушарные взаимоотношения.

У человека межполушарные взаимоотношения проявляются в двух главных формах: 1) функциональной асимметрии больших полушарий и 2) совместной их деятельности. Выделяют психическую, сенсорную и моторную межполушарные функциональные асимметрии мозга.

При исследовании речи было показано, что словесный информационный канал контролируется левым полушарием, а несловесный канал (интонация) – правым. Абстрактное мышление и сознание связаны преимущественно с левым полушарием. Правое полушарие осуществляет обработку информации одновременно, синтетически, по принципу дедукции, при этом лучше воспринимаются пространственные и относительные признаки предметов. Левое полушарие производит обработку информации последовательно, аналитически, по принципу индукции, лучше воспринимает абсолютные признаки предметов и временные отношения. В эмоциональной сфере правое полушарие обуславливает преимущественно более древние, отрицательные эмоции, контролирует проявления сильных эмоций, в целом оно более «эмоционально». Левое полушарие обуславливает в основном положительные эмоции, контролирует проявление более слабых эмоций.

В сенсорной сфере роль правого и левого полушарий лучше всего проявляется при зрительном восприятии. Правое полушарие воспринимает образ целостно, сразу во всех подробностях. Левое полушарие оценивает зрительный образ расчленением, аналитически, при этом каждый признак – форма, величина и др. анализируется отдельно.

Моторная асимметрия связана с тем, что мышцы конечностей и туловища одной стороны тела контролируются моторной корой противоположного полушария (мышцы лица контролируются обоими полушариями).

Парность в деятельности больших полушарий обеспечивается наличием комиссуральной системы – мозолистого тела, передней, задней, гиппокампальной и хабенулярной комиссур, межбугрового сращения, которые анатомически соединяют два полушария головного мозга. Перерезка всех комиссур больших полушарий нарушает, но полностью не исключает возможности межполушарного взаимодействия при выработке временной связи. Эти результаты свидетельствуют о том, что элементарные формы взаимодействия двух полушарий могут осуществляться через подкорковые и стволовые структуры.

Важный практический вклад в теорию и практику типологий личности внес К.Леонгард (1976,1989) с его учением об акцентуированных личностях. Людей отличают друг от друга не только врожденные индивидуальные черты, но также *и разница в развитии*, связанная с течением их жизни. Так называемые жизненные типы, например, тип служащего, офицера, коммерсанта, ученого, учителя, официанта, формируются благодаря тому, что определенное положение или должность накладывают отпечаток на образ жизни. Обычно поведение, связанное с профессиональной привычкой, не смешивают с поведением, отражающим внутреннее своеобразие человека. Можно выдвинуть следующий тезис: основные черты, определяющие индивидуальность и характер человека, весьма многочисленны, но все же их число нельзя считать неограниченным. Не

всегда легко провести четкую грань между чертами, формирующими *акцентуированную личность*, и чертами, определяющими вариации индивидуальности человека. Акцентуация всегда в общем предполагает усиление степени определенной черты. Эта черта личности, таким образом, становится акцентуированной. Акцентуированные черты далеко не так многочисленны, как варьирующие индивидуальные. Акцентуация – это, в сущности, те же индивидуальные черты, но обладающие тенденцией к переходу в патологическое состояние. Эти черты (паранояльные, ананкастические, истерические, гипоманиакальные, шизойдные и др.) усилены, устойчивы и определяют структуру большинства поведенческих ответов человека на те или иные жизненные ситуации т.е. «типаж» поведения. Акцентуированные личности в большинстве случаев могут быть распознаны вполне отчетливо, независимо от того идет ли речь об одной акцентуированной черте характера, или о нескольких. Диагностика этих черт проводится по надлежащей методике.

Наряду с психологизированными подходами к теории структуры личности реальная практика анализа проблем межличностного общения, профотбора и медицинской симптоматики выделяет в настоящее время ряд устойчивых личностных структур, проявляющихся глубоко укоренившимися и постоянными моделями поведения, проявляющимися ригидными (устойчиво однообразными, негибкими и часто не соответствующими реальной ситуации) ответными реакциями на широкий диапазон межличностных и социальных ситуаций. Не являясь болезнями в строгом смысле слова, они могут стать предметом медицинского рассмотрения только в случае психофизиологической или социальной декомпенсации носителя данных личностных свойств. Международная классификация болезней десятого пересмотра (МКБ-10) описывает ряд специфических расстройств (типов) зрелой личности и поведения у взрослых, играющих важнейшую роль в межличностных взаимоотношениях, семейной, трудовой и социальной эффективности человека. Своими корнями эти классификации уходят в учения об акцентуациях и пограничных нервно-психических состояниях (неврозах и психопатиях), с которыми имеют и терминологическое сходство.

1. *Паранойдное расстройство личности*. Его характеризуют: чрезмерная чувствительность к неудачам и отказам, тенденция постоянно быть недовольным кем-то, т.е. отказ прощать оскорбления, причинение ущерба и отношение свысока; подозрительность и общая тенденция к искажению фактов путем неверного истолкования нейтральных или дружеских действий других людей в качестве враждебных или презрительных; воинственно-щепетильное отношение к вопросам, связанным с правами личности, что не соответствует фактической ситуации; возобновляющиеся неоправданные подозрения относительно сексуальной верности супруга или полового партнера; тенденция к переживанию своей повышенной значимости, что проявляется постоянным отнесением

происходящего на свой счет; охваченность несущественными «законспирированными» толкованиями событий, происходящих с данной личностью или, по большому счету, в мире.

2. *Шизойдное расстройство личности.* Человеку мало что доставляет удовольствие; эмоциональная холодность, отчужденная или уплощенная аффективность; неспособность проявлять теплые нежные чувства по отношению к другим людям, равно как и гнев; слабая ответная реакция как на похвалу, так и на критику; незначительный интерес к сексуальным контактам с другим лицом (принимая во внимание возраст); повышенная озабоченность фантазиями и интроспекцией; почти неизменное предпочтение уединенной деятельности; заметная нечуткость к превалирующим социальным нормам и условиям; отсутствие близких друзей или доверительных связей (или существование лишь одной) и желания иметь такие связи.

3. *Диссоциальное расстройство личности.* Обычно обращает на себя внимание грубым несоответствием между поведением и господствующими социальными нормами, характеризующееся следующим: бессердечное равнодушие к чувствам других, грубая и стойкая позиция безответственности и пренебрежения социальными правилами и обязанностями; неспособность поддерживать взаимоотношения при отсутствии затруднений и их становлении; крайне низкая толерантность к фрустрациям, а также низкий порог разряда агрессии, включая насилие; неспособность испытывать чувство вины и извлекать пользу из жизненного опыта, особенно наказания; выраженная склонность обвинять окружающих или выдвигать благовидные объяснения своему поведению, приводящему субъекта к конфликту с обществом.

4. *Истерическое расстройство личности.* Характеризуется: самодраматизацией, театральностью, преувеличенным выражением эмоций; внушаемостью, легким влиянием окружающих или обстоятельств; поверхностностью и лабильностью эмоциональности; постоянным стремлением к возбужденности, признанию со стороны окружающих и деятельности, при которой пациент находится в центре внимания; неадекватной обольстительностью во внешнем виде и поведении; чрезмерной озабоченностью физической привлекательностью, а также эгоцентричностью, легкость обиды и постоянное манипулятивное поведение для удовлетворения своих потребностей.

5-8. *Ананкастное, тревожное, зависимое, эмоционально неустойчивое расстройства личности и некоторые другие.*

Некоторые из этих состояний и типов поведения появляются рано в процессе индивидуального развития как результат влияния конституциональных факторов и социального опыта, в то время как другие приобретаются позднее. Эти модели поведения имеют тенденцию к стабильности и включают многие сферы поведения и психологического функционирования. Они часто, но не все-

гда, сочетаются с различной степенью субъективного дистресса и нарушенного социального функционирования и продуктивности.

ТЕМА17. СОЦИОПСИХОСОМАТИКА. ПСИХОСОМАТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

Термин «психосоматический» ввел в 1818 году немецкий врач Heinroth. Jacobі в 1822 году, напротив, ввел понятие «соматопсихический», чтобы подчеркнуть «доминирование телесного в возникновении некоторых заболеваний».

Литература по эпидемиологическим и экономическим аспектам психосоматических заболеваний весьма обширна. Статистические данные разительны и не опровергаются специалистами.

«В настоящее время уже не вызывает сомнений, что не менее 30% (а по мнению большинства авторов, не менее 50%) больных, обращающихся с соматическими жалобами в поликлиники и стационары составляют по существу практически здоровые лица, нуждающиеся лишь в известной коррекции эмоционального состояния». При этом подсчитано, что 22% лиц с жалобами психосоматического характера занимают до 50% рабочего времени врача.

Психосоматические взаимосвязи. В значительной мере психосоматика сегодня базируется на основе экспериментально и клинически доказанном факте о том, что эмоции могут определять функции органов и систем.

Остановимся на основных концепциях психофизиологических взаимосвязей, появившихся в последние десятилетия и основанных как на экспериментально физиологических, так и психоаналитических подходах.

Психофизиологические концепции

1. Условнорефлекторные механизмы.

Идеи И.М.Сеченова о рефлекторной природе психической деятельности были развиты И.П.Павловым в учении о высшей нервной деятельности. Впервые наука получила объективный механизм изучения актов психического порядка.

В работах К.М.Быкова и сотрудников было убедительно показано, что условнорефлекторным путем может быть не только вызвана, но и изменена любая вегетативная функция, включая деятельность желез внутренней секреции, системы крови, проницаемость клеточных мембран, процессы обмена веществ, терморегуляция и т.д. Так возникло и сформировалось учение К.М.Быкова о функциональных взаимоотношениях между корой головного мозга и внутренними органами (кортико-висцеральная физиология). В общей патологии возникло новое направление - кортико-висцеральная патология, развивавшее пред-

ставление о кортико-висцеральном генезе весьма многочисленной группы заболеваний человека, являющихся объектами психосоматической медицины.

Кортико-висцеральная теория позволила существенно продвинуться в понимании этиопатогенеза не только многочисленной группы функциональных заболеваний внутренних органов (секреторные расстройства отделов желудочно-кишечного тракта, желудка, печени, кишечника, поджелудочной железы, эндокринные расстройства типа сахарного диабета, тиреотоксикоза, импотенции и т.д.), но и болезней с органическими проявлениями (язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, атеросклероз, гипертоническая и гипотоническая болезнь, стенокардия, бронхиальная астма, инфаркт миокарда).

Прим: Предметом медицины является человек, проявляющий себя в событиях повседневной жизни в своей биологической ипостаси как организм и в социально-психологическом качестве - как личность. Именно личностный компонент реакций человека во многих своих проявлениях, нелегко поддающийся объективному контролю, был слабым звеном психофизиологических исследований русской школы. «Вопрос о соотношении физиологического и психологического является достаточно сложным для научного разрешения, но его изучение чрезвычайно важно для психосоматической медицины, для сближения интересов физиологии, психологии и медицинской практики».

2. Реакции в экстремальных ситуациях, стресс.

С начала тридцатых годов XX столетия т.е. одновременно с достижениями русской физиологической школы, важный вклад в развитие проблемы психофизиологических взаимосвязей внесли широко известные представители западной плеяды исследователей. Прежде всего эти результаты связаны с именами Кэннона и Селье, описавшими реакцию "борьба-бегство" ("fight or flight", Cannon, 1926 г.), "синдром просто болезни" (Hans Selye, 1926) и общий адаптационный синдром (Hans Selye, 1956), сформировав тем самым такое направление в физиологии и общей патологии, как проблема стресса (и прежде всего - психологического стресса).

С точки зрения нейрофизиологов каждая экстремальная ситуация в рамках реакции "битва-бегство" ведет к активации оси: дорсомедиальная часть миндалевидного тела - латеральная и задняя гипоталамическая области - грудной отдел спинного мозга - чревной ганглий - мозговой слой надпочечников. Одновременно поступающие в кору головного мозга сигналы позволяют воспринимать и распознавать эмоции. В результате определенные аффекты вызывают и определенные вегетативные сдвиги. Таким образом, "психосоматическая модель Cannon соединяет в реакции на экстремальную ситуацию эмоциональное переживание с телесными сопровождающими реакциями; введение эмоций отличает его представления от рефлекторной модели".

Концепция общего адаптационного синдрома с его известными тремя стадиями (тревоги - сопротивления - истощения) отразила перспективу во времени для организма при хронизации стрессовой реакции. Литература по обозначенным проблемам, накопившаяся за прошедшие десятилетия, практически необозрима.

Нервная ось (реакции симпатической и парасимпатической нервной системы), нейроэндокринная ось («борьба-бегство»), эндокринные оси (реакции общего адаптационного синдрома) стрессовой реакции приводятся в действие не совместно каждый раз, когда человек сталкивается со стрессом. Вопрос о том, у какой личности и какими стрессорами будут активированы конкретные стрессовые механизмы далек от разрешения. Однако очевидно, что каждый человек является носителем индивидуальной психофизиологической предрасположенности к проявлению определенных стрессовых эффектов. Важное значение имеет знакомство с механизмами чрезмерного стресса и их потенциально патогенном влиянии на системы «концевых органов-мишеней», патология которых заставляет больного искать помощи у соответствующего специалиста.

К основным следствиям чрезмерного стресса и факторам, способствующим развитию его патогенных проявлений различные исследователи относили:

- нарушение гомеостатических механизмов органа, подвергшегося психофизиологическому возбуждению, что ослабляет его устойчивость к повторным влияниям стресса;
- стереотипность реакций организма на стресс т.е. тенденцию каждого человека к однотипным паттернам психофизиологических реакций в ответ на стрессовый стимул с частой активацией органа, что сопряжено с развитием органических гомеостатических нарушений (модель Стернбаха);
- интенсивность, частоту и длительность воздействия стрессового фактора на орган, предрасположенного к таковому воздействию первично (генетически) или вторично (травма, заболевание, дефект питания) в сочетании со специфическими особенностями структур, ответственных за физиологическую реактивность (модель Лахмана);
- сопряженность специфичности эмоций и специфичности типов стрессового реагирования;
- сниженная физическая активность (теория «гипокинетического заболевания»).

Более детальное знакомство с позициями различных исследователей позволяет констатировать, что практически всеми авторами признается положение: «если любой данный орган достаточно долго подвергается психофизиологической перегрузке (избыточной стимуляции), то в этом органе со временем будут проявляться признаки патологии или дисфункции».

Психоаналитические концепции

1. Концепции специфического эмоционального конфликта.

Немецкий психоаналитик Франц Александер (Alexander F.G., 1891-1964), с 1930 по 1964 год работавший в США, под психосоматическим подходом понимал одновременное использование физиологического и психологического подходов в работе с пациентом. Он выделял истерическую конверсию, вегетативный невроз и психосоматическое заболевание. При истерической конверсии имеет место символическая переработка вытесненного эмоционального конфликта, что приводит к соматическим проявлениям в зоне произвольной иннервации в виде истерических моносимптомов (астазия - абазия, амавроз и т.д.).

При вегетативном неврозе внутриличностный конфликт более глубокий. Длительное эмоциональное напряжение реализуется в виде вегетативных расстройств различных систем (сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной). При психосоматическом заболевании внутриличностный конфликт полностью не осознается индивидом и в результате хронического эмоционального напряжения возникает собственно психосоматическое заболевание.

Опираясь на исследования Кеннона, Александер считал, что подавленная агрессивность, сдержанный гнев, враждебность через активацию симпатической системы приводят к развитию гипертензии, сердечно-сосудистым нарушениям, мигрени, артритам (хроническое мышечное напряжение), тиреотоксикозу, диабету.

Неудовлетворенные потребности в уверенности, защищенности, принятии окружающими, нереализованные сексуальные побуждения через парасимпатическую активацию (холинэргические структуры) приводят к развитию язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, язвенного колита, бронхиальной астмы, нейродермита.

Чувство вины, как центральная эмоциональная проблема, приводит к различным формам нарушения питания. По Александер «специфичность следует искать в конфликтной ситуации», которая может быть вскрыта в ходе длительной аналитической работы.

2. Концепции «десоматизации-ресоматизации» M.Schur .

Шур (Schur, 1897-1969), преимущественно на примерах кожных заболеваний, разработал модель психосоматической патологии, получившую название «десоматизация-ресоматизация».

Шур считал, что грудные дети на различные отклонения их гомеостаза реагируют инстинктивно. С формированием функций восприятия, памяти и других вторичных психических процессов т.е. с возрастанием структурированности «Я» становится возможным контроль инстинктов и аффекта, возрастает

независимость индивида от вегетативных процессов для поддержания гомеостаза организма (десоматизация).

В отягощающих жизненных ситуациях активируются бессознательные, невротические конфликты, «Я» теряет способность к вторично-процессуальному мышлению с физиологической регрессией к ресоматизированным реакциям.

Концепция M.Schur, вытекающая из представлений З.Фрейда о конверсии, была расширена A.Mitscherlick (гипотеза двухфазной защиты или «двухфазного вытеснения»), согласно воззрений которого хронические психосоматические заболевания являются следствием грубых невротических аномалий развития: «Неотраженный кризис хронизируется в первой фазе вытеснения или иной защиты с невротическим формированием симптомов. Если эти психические средства преодоления конфликта оказываются недостаточными, на второй фазе происходит сдвиг в динамике телесных защитных процессов. Мы говорим поэтому о двухфазном вытеснении или защите».

Эта модель встречает частое клиническое подтверждение: невротические симптомы отчетливо отступают при формировании соматического заболевания и часто возвращаются при физическом выздоровлении.

3. Концепция «болезней готовности и выражения» VexKull F.

VexKull F., рассматривая проблему психосоматической патологии, выделил болезни готовности и болезни выражения. Исходя из концепции Кэннона об адаптивных реакциях эмоциональная готовность человека при опасном событии, если действие не осуществляется, хронифицируется в постоянное нарастание функциональной активности собственных органов, финалом которой может быть развитие язвенного процесса (при длительно повышенном выбросе желудочного сока), гипертонии (хронизирующиеся изменения прекапиллярных артерий) и т.д. Таким образом, развитие психосоматического заболевания оказывается возможным как следствие нереализуемой реакции готовности в случае психологического инфантилизма или потери мотива на основе вытеснения.

Болезни выражения по VexKull F. - это конверсионные синдромы как результат конфликта мотивов личности т.е. в силу внутренних запретов мотивы (желания) выражаются в форме истерических моносимптомов (обломки действий), имеющих «значение выражения».

4. Концепция алекситимии P.E.Sifneous

Алекситимия - это неспособность пациента дифференцировать и вербализовать свои эмоции. Понятие введено в 1973 году Sifneous. Считается, что причиной развития алекситимии является среда, в которой нет места выраже-

ниям чувств относительно жизненных реальностей, часто усугубляемая многолетним обучением ригидному следованию общественным нормам. В отличие от больных неврозами, психосоматические пациенты алекситимического толка хорошо адаптированы в своей социальной среде, длительно имитируя себе и окружающим состояние удовлетворенности и отсутствия значимых проблем. Причиной обращения к врачу является уже соматическая патология.

Проблеме алекситимии как базе психосоматических заболеваний продолжает уделяться значимое внимание исследователей.

5. Концепция потери объекта Freyberger H.

В работах по психоанализу объект - это почти всегда человек, части человека либо символы того или другого. Переживания потери объекта чрезвычайно часто предшествуют развитию психосоматического заболевания. Типичные примеры таких переживаний - потеря контактов с близкими людьми или значимой для субъекта деятельности (профессия, работа). Для пациентов потеря остается не преодоленной и они воспринимают ее как нарцисстическую травму. За потерей объекта как правило следует депрессия и соматические нарушения. Теория «психосоматической линии развития» при потере объекта достаточно глубоко разработана в психоанализе, включая разделы «симптом», «конфликт», «личностные особенности».

Психологические модели

1. Концепция профилей личности F.Dunbar.

Концепция профилей личности была разработана F.Dunbar в основном в 1943 году и была основана на определенных параллелях между характерологическими особенностями личности и преимущественно развивавшихся у определенных групп личностей соматических заболеваний. Огромный опыт работы в многопрофильной клинике в качестве психиатра позволил автору выделить коронарный, гипертонический, аллергический и склонный к повреждениям типы личности, что способствовало выкристаллизовыванию основной проблемы психосоматического подхода - личности больного, глубоко развитой в теории «специфического эмоционального конфликта» F.Alexander. Так, люди, подверженные ишемической болезни сердца и инфарктам терпеливы, целеустремленны, способны жертвовать радостями жизни ради достижения определенной цели. Импульсивные, беспорядочно живущие личности склонны к несчастным случаям и т.д.

Системно-теоретические модели

Системно-теоретический подход в психосоматической медицине, включающий на сегодняшний день целый ряд моделей, является результатом едино-

го процесса, зародившегося в начале XX века и проникшего в психосоциальную сферу в 50-е годы. Важным компонентом системного подхода является тезис о том, что целое (система) есть большее, чем сумма его частей (подсистем). Система несет качества, которых не было у ее подсистем.

В терапевтической области системно-теоретический подход успешно реализовался, например, в семейной психотерапии, рассматривающей источником нарушения не структуру отдельной личности, а структуру взаимоотношений субъекта со многими лицами, в целом семью как многоуровневую и многофункциональную систему.

«Не кто-то один является виновным или больным, а правила, по которым семья функционирует как система и удерживает свое равновесие, являются причиной нарушения и тем самым целью диагностического поиска и терапевтического вмешательства. Семья становится диагностическим и терапевтическим единством» .

Социопсихосоматика

Понятие «социопсихосоматика» введено в литературу Schaefer в 1966 году. Настоящая концепция рассматривает причину психосоматических заболеваний в социальном и личностном конфликте индивидуума. Условия жизни общества, конституционные факторы, культурные влияния, социальные взаимосвязи, структура личности индивидуума являются ведущими категориями предложенных на сегодняшний день основных социопсихологических моделей. Быстрое социальное и техническое развитие последних десятилетий приводит и к слишком быстрым изменениям норм этих категорий. Исход в психосоматическую патологию является следствием нарушения адекватных взаимоотношений между индивидуумом и многочисленными социальными структурами, в которые он включен.

Классификации

Материалы предыдущего раздела позволяют констатировать, что причины развития психосоматических расстройств весьма многочисленны и разнообразны по своему характеру.

В частности, многие авторы выделяют:

1. Психосоматические реакции, к которым могут быть отнесены сердцебиение влюбленного, комплекс вегетативных реакций при виде «давнишнего врага», потеря аппетита при печали и др.

Особенностью реакций является их быстрое исчезновение с изменением ситуации. Они характерны для всех людей и не базируются на серьезных психических аномалиях.

2. Конверсионные симптомы. Яркими примерами психосоматических нарушений этой группы являются истерические парестезии, параличи, рвота, психогенная глухота и т.д.

3. Функциональные синдромы. Фактически, речь идет о функциональных нарушениях отдельных органов или систем, как правило не сопровождающихся тканевыми изменениями. Это состояния, которые в практике отечественной медицины часто назывались органными неврозами.

4. Психосоматозы. Это состояния, развивающиеся в ответ на психо-эмоциональный конфликт с появлением морфологически устанавливаемых изменений в органах.

Исторически к этой группе относят классические психосоматические заболевания (святая семерка «holy seven»): эссенциальная гипертония, бронхиальная астма, язвенный колит, язва двенадцатиперстной кишки, ревматический артрит, нейродермит, гипертиреоз, а также не столь однозначно интерпретируемые как психосоматические заболевания - атеросклероз, туберкулез, нарушения пищевого поведения, сахарный диабет, мигрень, псориаз, дисменорея, психогенные сексуальные расстройства, зависимости, ряд стоматологических заболеваний, аллергические реакции и т.д.

В вопросе лечения практически единогласно все авторы придерживаются целесообразности проведения комплексной терапии психосоматических расстройств, основанной на сочетанном воздействии как на биологический, так и психический компоненты заболевания. Воздействие на психическую составляющую болезни базируется на двух компонентах - психотерапии и психофармакотерапии.

Однако, реализация этого принципа современной медицины в широкой практике врача и социального работника в настоящее время еще столь символична, что представляется возможным говорить преимущественно о декларировании психосоматического подхода, в то время как организация и реализация медицинской и социальной помощи остаются сугубо соматизированными. Большая работа по объективизации обследования на основе инструментальных и лабораторных исследований, не включив в себя психическую сферу (психодиагностика), превращает диагностический процесс в «пасьянс анализов».

Глубоко въевшаяся в общественную жизнь сдержанность к эмоциям и чувствам человека, как дань общественно-политических подходов, пропитала и медицину и социальную работу, когда эмоциональная составляющая состояния человека или не анализируется, или трактуется как стремление к аггравации или вообще к симуляции.

Завершая столь краткое рассмотрение проблемы психосоматического подхода, необходимо отметить, что медицинская составляющая этой проблемы

теснейшим образом связана с культуральной, социальной и экономической составляющими, которые объективно влияют на конечный результат

ТЕМА18. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Наиболее часто функциональное состояние (ФС) определяют как фоновую активность нервных центров, при которой и реализуется та или иная конкретная деятельность человека.

Современное представление о ретикулярной формации (с ее активирующими и инактивирующими отделами) и лимбической системе, определяющей мотивационное возбуждение, а также изучение нейронных механизмов регуляции ФС дают основание рассматривать его как особый класс функциональных систем, связанных с так называемой модулирующей системой мозга.

ФС – необходимая составляющая любого вида деятельности и поведения. Хорошо изучены отношения между уровнем активации мозга и эффективностью деятельности, в т.ч. обучения. Они описываются куполообразной кривой, показывающей, что наиболее высокие результаты деятельности достигаются не при самой высокой, а при более низкой активации нервной системы, получившей название оптимального функционального состояния. С изменением уровня активации нервной системы эффективность исполнения и обучения смещается по куполообразной кривой. Данные, свидетельствующие о зависимости обучения от модулирующих влияний, позволяют говорить о трех факторах, которые необходимы для ассоциативного обучения: наличии условного сигнала, подкрепления и *активирующих модулирующих влияний*.

Исследования Дж.Моруцци и Г.Мэгуна привели к открытию в стволе на уровне среднего мозга неспецифической системы, или мезенцефалической ретикулярной формации, активирующей кору больших полушарий. Позже неспецифическая система была найдена и в таламусе. Таламическая активирующая система создает локальную активацию коры, проецируясь к ее отдельным зонам, воспринимающим сенсорные сигналы от модально-специфических путей. Это отличает ее от РФ ствола мозга, вызывающей генерализованную активацию, которая захватывает обширные зоны коры. Эти различия позволяют связывать функцию стволовой неспецифической системы с поддержанием в мозге определенного уровня фоновой активности, а таламическую неспецифическую систему - с селективным вниманием и локальным ориентировочным рефлексом. Вместе с тем, при выполнении человеком задания, требующего бдительности и внимания, таламическая и стволовая РФ действуют совместно - в обеих

структурах наблюдается одновременное увеличение локального мозгового кровотока. Нейроны таламуса известны как структуры, особенно склонные к генерации ритмической волновой активности. Показано существование в таламусе нейронных пейсмекеров для низкочастотных ритмов. Сенсорные раздражения (звуковые, кожные и др.) вызывают в неспецифическом таламусе реакцию десинхронизации, которая соответствует появлению в коре ЭЭГ-реакции активации.

Передача информации о сенсорных сигналах осуществляется в результате согласованного взаимодействия специфической и неспецифической систем мозга. Активирующие влияния от неспецифической системы сходятся со специфическими на клетках коры. Слияние этих двух потоков – необходимое условие для восприятия и осознания действующего стимула.

Данные об основных медиаторных системах мозга позволяют предположить холинергическую основу реакции активации. В мозге выделено 4 основных медиаторных системы: ДА-ергическая, НА-ергическая, серотонинергическая и холинергическая. Кора получает широкие проекции от дофаминергических, норадреналинергических и серотонинергических афферентов. Но эти системы не обнаружили корреляции с ЭЭГ-активацией, вызываемой электрическим раздражением РФ среднего мозга. Увеличение кортикальной активации связано с увеличением высвобождения ацетилхолина (АХ) в коре.

К регуляции уровня активности организма имеют отношение и базальные ганглии. Другое их название – стриопаллидарная система.

Эксперименты с регистрацией ЭЭГ позволили предположить существование в хвостатом ядре стриопаллидума самостоятельных активирующей и тормозной систем. В связи с этим стали говорить о роли хвостатого ядра в регуляции уровня "готовности", "внимания" и "бодрствования".

Большое количество экспериментальных данных позволяет предполагать, что ключевой структурой базальных ганглиев является неостриатум, или хвостатое ядро (п. caudatus). Он находится под контролем коры, получая проекции практически от всех ее зон. С другой стороны, уровень активности стриатума находится под влиянием активности систем подкрепления, так как на нем конвергируют проекции дофаминергических и норадреналинергических структур ствола мозга, представляющих системы положительного и отрицательного подкрепления. Выходы стриатума участвуют в регуляции мышечного тонуса через нисходящие пути в спинной мозг и в распределении восходящей в кору неспецифической активации.

Модулирующие нейроны

В нервной системе выделена особая группа клеток – модулирующих нейронов, которые сами не вызывают реакции, но регулируют активность дру-

гих нейронов. Они образуют контакты с другими нейронами типа "синапс на синапсе". Модулирующие нейроны причастны к регуляции болевой чувствительности. Модулирующие нейроны участвуют в процессе научения, изменяя проводимость синапса на пресинаптическом уровне. Эффект пресинаптической пластичности, создаваемый модулирующими нейронами, может быть начальным звеном в цепи событий, приводящих к пластической модификации поведения, связанной с выработкой условных рефлексов.

Особую функцию в модуляции возбудимости нервной системы выполняют пейсмекерные нейроны. Будучи активированными, они своими длительными разрядами могут повышать проводимость сигнала через синапс.

В связи с постоянным изменением характера труда, насыщением его интеллектуальным содержанием и увеличением напряженности, существенными направлениями гуманизации и повышения надежности труда становятся психофизиологический анализ деятельности человека, оптимизация его психофизиологических состояний, решение задач профессионального отбора и профпригодности, определение и формирование индивидуально-психофизиологических качеств человека, важных для выполнения той или иной конкретной деятельности, и оптимизация неблагоприятных психических состояний.

Возникновение эмоционального напряжения сопровождается переходом к иному, чем в спокойном состоянии, формам поведения, принципам оценки внешних сигналов и реагирования на них.

Физиологически суть этого перехода можно определить как возврат от тонко специализированных условных реакций к реагированию по принципу доминанты А. А. Ухтомского. Так, в ситуации потенциальной, но неясной угрозы человек демонстрирует множество "ложных тревог", чтобы избежать тот "пропуск сигнала", ценой которого может оказаться даже собственная жизнь.

В прикладных исследованиях комплексный характер психофизиологических исследований обеспечивается применением полиграфических методов, биологической обратной связи и комплексных подходов к оценке особенностей соматических вегетативных и психологических критериев личностного соответствия требованиям конкретной профессии. В процессе профотбора, кроме выявления статической картины наличных знаний, навыков и умений, стала внедряться система проверки и измерения у индивида его способностей к приобретению новых, специфичных для данной деятельности, функций и навыков к обучению, оценка индивидуально-психологических и личностных навыков человека в связи с его нейрофизиологическими особенностями (эмоциональная уравновешенность, самообладание, выдержка, переключаемость, объем, распределение внимания и др.).

Без включения оценки этих и других свойств нельзя объяснить и предвидеть особенности поведения человека в различных ситуациях, так как в каждой

из них к нему предъявляется набор специфических требований. Определение наличия необходимых качеств может помочь индивиду не только найти пути и способы компенсации недостающих качеств, но и профессионально сориентироваться.

На основании совместного анализа данных по соотношению изменений в продуктивности деятельности и в психофизиологических показателях в процессе рабочего дня как для физической, так и умственной деятельности на кривой работоспособности могут быть выделены следующие стадии (Егоров, Загрядский, 1973): а) вработываемость, б) оптимальная работоспособность, в) полная компенсация, г) неустойчивая компенсация, д) конечный порыв, е) прогрессивное снижение работоспособности.

Психофизиологические данные помогают на практике различать состояния психической адаптации и дезадаптации, выявлять динамику и формы процесса адаптации, а также определять группы факторов, влияющих на процесс адаптации, которые усиливают или уменьшают компенсаторные возможности и ресурсы человека.

Методы психофизиологических исследований

В психофизиологии основными методами регистрации физиологических процессов являются электрофизиологические методы. Электрические потенциалы являются исключительно надежными, универсальными и точными показателями течения физиологических процессов [Коган, 1969]. Технически они легко регистрируются. И, что важно для психофизиологии, большую часть этих показателей можно регистрировать, никак не вмешиваясь в изучаемые процессы и не травмируя объект исследования.

1. Электроэнцефалографический метод. Основан на регистрации суммарной электрической активности мозга – электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

В психофизиологии общепринятым считается метод монополярного отведения. При монополярном методе отведения с электрода, наложенного на кожу головы, регистрируются изменения потенциала с определенного участка мозга (мочка уха или сосцевидный отросток черепа).

В клинике обычно используется запись с помощью 10–12 электродов. Основными анализируемыми параметрами ЭЭГ являются частота и амплитуда волновой активности. Происхождение волн ЭЭГ выяснено недостаточно. Наиболее вероятно, что ЭЭГ отражает алгебраическую сумму возбуждающих и тормозных постсинаптических потенциалов (ВПСП и ТПСП) множества нейронов в зоне расположения отводящих электродов. На ЭЭГ регистрируется 4 основных физиологических ритма: альфа, бета, тета и дельта.

Альфа-ритм имеет частоту 8–13 Гц, амплитуду до 70 мкВ. Этот ритм наблюдается у человека в состоянии физического, интеллектуального и эмоци-

онального покоя. Альфа-ритм является упорядоченным регулярным ритмом. Если он доминирует, ЭЭГ оценивается как *синхронизированная*. Механизм синхронизации ЭЭГ связан с деятельностью выходных ядер таламуса (Д. Экклс).

Альфа-ритм преобладает у 85–95 % здоровых людей старше девятилетнего возраста. Лучше всего он выражен в затылочных областях мозга, в передних (лобной и центральной) областях, часто сочетается с бета-ритмом. Вариантом альфа-ритма являются "веретена сна" длительностью 2–8 с, которые наблюдаются при засыпании и представляют собой регулярные чередования нарастания и снижения амплитуды волн в частотах альфа-ритма.

Бета-ритм имеет частоту 14–30 Гц, амплитуду до 30 мкВ, характеризуется нерегулярными по частоте низкоамплитудными волнами, которые сменяют альфа-ритм при сенсорной стимуляции (например, при действии света, сильного звука), при эмоциональном возбуждении. Наиболее выражен бета-ритм в лобных, центральных областях головного мозга. Смена альфа-ритма бета-ритмом называется десинхронизацией ЭЭГ. Ее механизм связывают с активирующим влиянием на кору большого мозга восходящей ретикулярной формации ствола и лимбической системы. Бета-ритм отражает высокий уровень функциональной активности головного мозга.

Тета-ритм имеет частоту 4–7 Гц, амплитуду – до 200 мкВ. У бодрствующего человека тета-ритм на ЭЭГ регистрируется обычно в передних областях мозга при длительном эмоциональном напряжении. Отчетливо проявляется у детей, пребывающих в состоянии эмоции недовольства. Тета-ритм почти всегда выявляется в процессе развития фазы медленноволнового сна.

Дельта-ритм имеет частоту 0,5–3,0 Гц амплитуду – 200–300 мкВ. Эпизодически регистрируется во всех областях головного мозга. Стабильно фиксируется во время глубокого медленноволнового сна. Появление этого ритма у бодрствующего человека свидетельствует о снижении функциональной активности мозга.

Происхождение тета- и дельта-ритмов ЭЭГ связывают с активностью соответственно мостовой и бульбарной синхронизирующих систем ствола мозга.

Однако описанные ритмы довольно редко встречаются в чистом виде. В реальном психофизиологическом эксперименте ЭЭГ представляет постоянно меняющуюся по амплитуде и частоте кривую. В настоящее время выпускаются самые разнообразные пакеты программ для анализа ЭЭГ на персональных компьютерах.

2. Метод вызванных потенциалов (ВП). Возник метод ВП в 50 годах, почти на 20 лет позже электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Исследование вызванных потенциалов мозга основано на регистрации электрических ответов мозга, как на экзогенные события (подача внешнего стимула – зрительного, слухового, чувствительного), так и на эндогенные со-

бытия, связанные с ожиданием, опознанием, принятием решения и инициацией двигательного ответа.

ВП записываются с электродов, располагаемых на поверхности головы больного.

Особый вклад в генерацию вносят градуальные потенциалы ВПСП и ТПСП (возбуждающие и тормозные постсинаптические потенциалы) дендритных волокон коры или различных ядер мозга.

ВП состоит из комплекса последовательных позитивных (направленных вниз) и негативных (направленных вверх) отклонений. У человека обычно фиксируется до 8 компонентов (4 негативных и 4 позитивных), каждый из которых обозначается по порядку его следования: позитивный – 1 (П₁), негативный – 1 (Н₁) и т.д. Иногда ВП маркируют по латентному периоду в комплексе всех волн ВП (например, П100 – позитивный компонент, возникающий через 100 мс после нанесения раздражителя).

Общая продолжительность ВП составляет величину порядка 300 мс. Наиболее ранние компоненты ВП отражают поступление в кору головного мозга афферентных возбуждений через специфические ядра таламуса. Эту часть ВП называют первичным ответом (рис. 2). Первичные ответы регистрируются в корковых проекционных зонах тех или иных периферических нервов и связанных с ними рецепторов.

Поздние компоненты ВП обусловлены поступлением в кору неспецифических возбуждений через ретикулярную формацию ствола, неспецифические ядра таламуса и лимбической системы. Эту часть ВП называют вторичным ответом. Вторичные ответы в отличие от первичных регистрируются не только в первичных проекционных зонах, но и в других областях мозга.

Различают вызванные потенциалы ближнего поля («near field») и дальнего поля («far field»). В том случае, когда сигнал ВП отражает информацию от генераторов, находящихся в коре, сигнал ВП характеризует ближнее поле. В других случаях, сигнал ВП может быть от дальнего поля, когда электрод располагается на значительном расстоянии от генераторов сигналов.

3. Магнитоэнцефалография. Активность мозга всегда представлена синхронной активностью большого количества нервных клеток, сопровождаемой слабыми электрическими токами, которые создают магнитные поля. Регистрация этих полей неконтактным способом позволяет получить так называемую магнитоэнцефалограмму (МЭГ). Электрическое и магнитное поля взаимоперпендикулярны, поэтому при одновременной регистрации обоих полей (ЭЭГ и МЭГ) можно получить взаимодополняющую информацию об исходном источнике генерации тех или иных потенциалов (Хари, Каукоранта, 1987).

4. Позитронно-эмиссионная томография мозга (ПЭТ). Метод ПЭТ позволяет визуализировать функционирование мозга по метаболической актив-

ности отдельных мозговых структур. Техника ПЭТ заключается в следующем. Субъекту в кровеносное русло вводят изотоп (кислород-15, азот-13 или фтор-18) в виде соединения с другими молекулами. В мозге радиоактивные изотопы излучают позитроны, каждый из которых, пройдя через ткань мозга примерно на 3 мм от локализации изотопа, сталкивается с электроном. Столкновение приводит к появлению пары протонов, которые разлетаются от места столкновения в разные стороны теоретически под углом в 180° друг к другу. Голова субъекта помещена в специальную ПЭТ-камеру, в которую в виде круга вмонтированы кристаллические детекторы протонов. Подобное расположение детекторов позволяет фиксировать момент одновременного попадания двух "разлетевшихся" от места столкновения протонов двумя детекторами, отстоящими друг от друга под углом в 180° .

Наиболее часто применяют лиганд P18 – дезоксиглюкозу (ФДГ). Информация от детекторов поступает на компьютер, который создает плоское изображение (срез) мозга на регистрируемом уровне.

5. Окулография. Движения глаз являются важным показателем в психофизиологическом эксперименте. Регистрация движений глаз называется окулографией. С одной стороны, окулографический показатель необходим для выявления артефактов от движений глаз в ЭЭГ, с другой стороны, этот показатель выступает и как самостоятельный предмет исследования. Существуют следующие основные виды движений глаз:

- микродвижения: тремор (мелкие, частые колебания амплитудой 20-40 угловых секунд),
- дрейф (медленное, плавное перемещение глаз, прерываемое микро-скачками),
- микросаккады (быстрые движения продолжительностью 10-20 мс и амплитудой 2-50 угловых минут) и макродвижения:
- макросаккады (отражают произвольные быстрые и точные смещения взора с одной точки на другую, например, при рассматривании картины), и прослеживающие движения глаз (носят непроизвольный характер, начинаются через 150-200 мс после начала движения объекта и продолжаются в течение 300 мс после его остановки).

Две пары неполяризующихся отводящих электродов с электропроводной пастой накладывают на обезжиренные участки кожи в следующих точках: а) около височных углов обеих глазных щелей – для регистрации горизонтальной составляющей движений; б) посередине верхнего и нижнего края глазной впадины одного из глаз – для регистрации вертикальной составляющей движений.

6. Электромиография. Электромиография – это регистрация суммарных колебаний потенциалов в области нервно-мышечных соединений и мышечных волокнах при поступлении к ним импульсов от мотонейронов спинного мозга.

Во время покоя скелетная мускулатура всегда находится в состоянии легкого тонического напряжения, что проявляется на электромиограмме (ЭМГ) в виде низкоамплитудных (5-30 мкВ) колебаний частотой 100 Гц и более. Готовность к движению, произвольное движение сопровождается определенной последовательной активацией различных мышц. Амплитуда и частота ЭМГ прежде всего определяются количеством возбужденных двигательных единиц, а также степенью синхронизации развивающихся в каждой из них колебаний потенциала. Общая амплитуда ЭМГ может достигать 1-2 мВ. ЭМГ становится особенно информативной в комплексе с другими показателями.

7. Электрическая активность кожи (ЭАК). Электрическая активность кожи связана с активностью потоотделения, однако физиологическая основа ее до конца не изучена. Некоторые потовые железы активны не только при повышении температуры тела, но и при сильных эмоциональных переживаниях, стрессе и разных формах активной деятельности субъекта [Хэссет, 1981; Альдерсонс, 1985]. ЭАК обычно и используется как показатель такого "эмоционального" и "деятельностного" потоотделения. Ее обычно регистрируют с кончиков пальцев или с ладони биполярными неполяризуемыми электродами.

Существуют два способа исследования электрической активности кожи: метод Фере, в котором используется внешний источник тока, и метод Тарханова, в котором внешний источник тока не применяется. В случае приложения внешнего тока (метод Фере) показателем считается *проводимость кожи* (ПрК), а показателем в методе Тарханова является *электрический потенциал самой кожи* (ПК).

8. Существует еще целый набор вегетативных показателей, которые получили широкое применение при изучении функционального состояния человека. К ним можно отнести показатели активности сердечной деятельности, кровяное давление, изменение тонуса сосудов головы и конечностей, дыхания, моторики желудка, температуры и т.д. (полиграфический метод исследований, заложенный в основу работы «детекторов лжи»).

9. Микроэлектродный метод основан на подведении к одиночным нейронам (или введении внутрь нейрона) сверхтонких электродов. Чаще всего их делают в виде стеклянных микропипеток, которые перед опытом заполняют электролитом. Метод позволяет изучать активность одиночных нейронов ЦНС в эксперименте.

10. Реоэнцефалография основана на регистрации изменений сопротивления ткани мозга переменному току высокой частоты в зависимости от кровенаполнения. Позволяет косвенно судить о величине общего кровенаполнения мозга, тонусе, эластичности его сосудов, состоянии венозного оттока.

11. Эхоэнцефалография основана на свойстве ультразвука по-разному отражаться от структур мозга, его патологических образований, цереброспи-

нальной жидкости, костей черепа и др. Кроме определения размеров, локализации тех или иных образований мозга (особенно срединных), эхоэнцефалография благодаря использованию эффекта Доплера дает возможность оценивать скорость и направление движения крови в сосудах, участвующих в кровоснабжении мозга.

12. *Методы психологического тестирования.* В психофизиологии, при проведении профессионально ориентационных мероприятий, широкое применение находят методы всестороннего психологического тестирования, количество которых огромно и является предметом детального рассмотрения на соответствующих курсах.

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Практическое занятие № 1. Нервная система и ее связь с психической деятельностью. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций.

Вопросы для обсуждения:

1. Нейрон. Объединение нейронов в нервные цепи. Функции нейроглии. Понятие о гемато-энцефалическом барьере.
2. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Обратная связь, физиологическое значение.
3. Интегративные функции головного мозга.
4. Роль и функции вегетативной нервной системы.
5. Сравнительная характеристика строения и функций симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.
6. Синергизм и относительный антагонизм влияний симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.
7. Психическая деятельность и вегетативная нервная система, диагностическое значение.

Практическое занятие № 2. Возбуждение и его механизмы.

Вопросы для обсуждения:

1. Возбуждение как активная реакция клетки на раздражитель.
2. Механизмы поддержания потенциала покоя.
3. Рецепторный потенциал и потенциал действия. Современные представления о механизме и фазах развития потенциала действия.
4. Механизм проведения возбуждения по нервному волокну.
5. Классификация нервных волокон.

Практическое занятие № 3. Механизмы передачи биологической информации.

Вопросы для обсуждения:

1. Биопотенциалы как носители информации в живом организме.
2. Классификация синапсов, их физиологическая роль.
3. Современные представления о механизме передачи информации в синапсах. Понятие о молекулярных (клеточных) рецепторах и их лигандах.

4. Классификация, структура и функции мембранных рецепторов. Лиганд-рецепторное взаимодействие. Медиаторы.
5. Кодирование информации о качестве и силе раздражителя в первично - и вторичночувствующих сенсорных рецепторах.

Практическое занятие № 4. Методы исследования электрической активности мозга в психофизиологии. Электроэнцефалография. Вызванные потенциалы.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные ритмы и параметры электроэнцефалограммы.
2. Методы анализа электроэнцефалограммы.
3. Альфа-ритм электроэнцефалограммы. Психофизиологические процессы, отражаемые альфа-ритмом
4. Бета-ритм электроэнцефалограммы. Психофизиологические процессы, отражаемые бета-ритмом
5. Тэта-ритм электроэнцефалограммы. Психофизиологические процессы, отражаемые тэта-ритмом
6. Дельта-ритм электроэнцефалограммы. Психофизиологические процессы, отражаемые дельта-ритмом.
7. Вызванные потенциалы головного мозга, методические основы, условия и методика регистрации.
8. Событийно-связанные потенциалы, методические основы, условия и методика регистрации.
9. Методы анализа вызванных потенциалов и событийно-связанных потенциалов головного мозга.

Практическое занятие № 5. Методы исследования вегетативного обеспечения функциональных состояний и мышечного тонуса в психофизиологии. Полиграфия.

Вопросы для обсуждения:

1. Электрическая активности кожи – методические основы исследования и методы регистрации..
2. Показатели электрической активности кожи.
3. Вариабельность сердечного ритма, методические основы использования в психофизиологических исследованиях.
4. Показатели вариабельности сердечного ритма и их интерпретация.
5. Использование показателей функции дыхания в психофизиологии.

6. Психофизиологический смысл детектора лжи.
7. Компьютерная томография, ядерно-магнитно-резонансная томография мозга, позитронно-эмиссионная трансаксиальная томография. Методические основы использования и сфера приложения в психофизиологических исследованиях.

Практическое занятие № 6. Сенсорные системы. Общие принципы организации и функционирования сенсорных систем

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие об органах чувств, сенсорных системах.
2. Рецепторный отдел сенсорной системы. Классификация, структура и функции сенсорных рецепторов
3. Механизмы рецепции в первично- и вторичночувствующих рецепторах
4. Сенсорные пути и рецептивные поля.
5. Центральные отделы сенсорных систем.
6. Виды информационных сигналов внешней и внутренней среды.
7. Понятия «схемы мира» и «схемы тела».

Практическое занятие № 7. Обработка информации в сенсорных системах. Психофизиология восприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Кодирование информации о качестве и силе раздражителя. Нейронные механизмы перцепции. Концепция детекторного кодирования. Концепция частотной фильтрации. Нейронные сети.
2. Регуляция чувствительности сенсорных рецепторов со стороны ЦНС.
3. Морфофункциональные уровни и этапы обработки информации в сенсорных системах. Концепция информационного синтеза. Последовательные и параллельные модели переработки информации и их физиологические аналоги.
4. Топографические аспекты мозгового обеспечения перцепции. Взаимодействие полушарий мозга в обеспечении перцептивной деятельности.
5. Ощущение и восприятие.

Практическое занятие № 8. Психофизиология функциональных состояний. Физиологический сон как функциональное состояние.

Вопросы для обсуждения:

1. Подходы к определению «функционального состояния».
2. Роль фронтальных долей мозга в регуляции уровней бодрствования.
3. Виды сна. Физиологический сон как функциональное состояние.
4. Структура физиологического сна. Цикл сна.
5. Стадии (фазы) сна и их характеристика.
6. Изменение физиологических показателей и вегетативной регуляции во время сна.
7. Электрофизиологические (ЭЭГ, окулограмма, миограмма) характеристики стадий сна.
8. Функциональное значение медленного и быстрого сна.
9. Теории физиологического сна.

Практическое занятие № 9. Психоэмоциональный стресс и его специфика.

Вопросы для обсуждения:

1. Общий адаптационный синдром. Стадии. Триада Селье.
2. Стресс. Виды стресса и стрессоров.
3. Психофизиологический механизм запуска психоэмоционального стресса.
4. Нейрогормональные оси развертывания и реализации стресса.
5. Изменения уровня гормонов при стрессе.
6. Изменения физиологических показателей и метаболизма при стрессе.
7. Психосоматические последствия дистресса.

Практическое занятие № 10. Психофизиология потребностей и мотиваций.

Вопросы для обсуждения:

1. Потребности человека. Классификация. Психофизиологические основы возникновения биологических потребностей человека.
2. Мотивации. Виды мотиваций. Доминирующее мотивационное возбуждение.
3. Роль доминанты и структур лимбической системы в мотивационном возбуждении.
4. Психофизиологические теории мотиваций.
5. Мотивация с точки зрения теории функциональных систем П.К. Анохина.

Практическое занятие № 11. Эмоции. Нейрофизиологические основы эмоций. Психофизиологическая диагностика и методы изучения эмоций.

Вопросы для обсуждения:

1. Эмоции. Эмоциональное состояние и эмоциональное реагирование. Биологическая роль эмоций,
2. Лимбическая система как нейрофизиологический субстрат эмоций
3. Роль ретикулярной формации, в возникновении и поддержании эмоций.
4. Межполушарная асимметрия и эмоции.
5. Вегетативные и соматические компоненты эмоций.
6. Психофизиологические теории эмоций.
7. Реакции сердечно-сосудистой системы и кожно-гальваническая реакция как индикаторы эмоциональных состояний человека.
8. Электроэнцефалографические (ЭЭГ) показатели эмоционального состояния и эмоционального реагирования.

Практическое занятие № 12. Психофизиология внимания и научения.

Вопросы для обсуждения:

1. Ориентировочная реакция. Физиологические показатели ориентировочной реакции.
2. Механизм возникновения и угасания ориентировочной реакции.
3. Нейрофизиологические механизмы внимания.
4. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты), классификация, физиологическая роль
5. Научение. Его виды и механизмы

Практическое занятие № 13. Психофизиология памяти.

Вопросы для обсуждения:

1. Память. Классификация видов памяти.
2. Временная организация памяти.
3. Механизмы кратковременной и долговременной памяти.
4. Системы регуляции памяти. Структуры ЦНС, ответственные за отбор, фиксацию и хранение информации.
5. Физиологические теории памяти.

Практическое занятие №14. Психофизиология речи.

Вопросы для обсуждения:

1. Первая и вторая сигнальные системы. Речь, функции речи.
2. Структуры мозга, обеспечивающие речевую деятельность человека. Центры речи.
3. Взаимодействие полушарий в процессе восприятия речи.
4. Функциональная асимметрия коры полушарий, связанная с развитием речи у человека

Практическое занятие № 15. Психофизиология мышления.

Вопросы для обсуждения:

1. Психофизиологический подход к изучению интеллекта.
2. Психофизиологические аспекты принятия решения.
3. Электроэнцефалографические корреляты мыслительной деятельности.
4. Функциональная специализация полушарий в познавательной деятельности человека
5. Виды мышления. Архитектура целостного поведенческого акта с точки зрения теории функциональных систем Анохина.

Практическое занятие № 16. Психофизиология личности. Сознание Психофизиологический подход к определению сознания.

Вопросы для обсуждения:

1. Типы высшей нервной деятельности, их классификация и характеристика.
2. Концепции личности в психофизиологии (типы ВНД, репрезентативные сенсорные системы, доминирование полушарий, акцентуации характера).
3. Психофизиологические особенности личности .
4. Сознание. Понятие о физиологических основах сознания. Проблема соотношения психического и физиологического.
5. Основные концепции сознания в медицине и психологии.
Психофизиологический подход к определению сознания.

Список практических работ

1. Методы функциональной оценки слуховой и вестибулярной сенсорной системы (+№11).
2. Просмотр и обсуждение учебного фильма «Психофизиология слуха и чувства равновесия».
3. Методы функциональной оценки зрительной сенсорной системы.
4. Просмотр и обсуждение учебного фильма «Психофизиология зрения и осязания»
5. Методы функциональной оценки вкусовой и обонятельной сенсорной системы. (+№19)
6. Просмотр и обсуждение учебного фильма «Психофизиология чувства вкуса и обоняния».
7. Методы исследований в электрофизиологии: внутриклеточный потенциал, ЭЭГ, вызванные потенциалы.
8. Методы оценки функционального состояния симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Принцип
9. Динамика параметров ВНС при психоэмоциональном напряжении.
10. Методы оценки миотатических рефлексов (рефлексы растяжения).
Роль механизмов центрального торможения в реализации рефлексов растяжения.
11. Методы функциональной оценки тактильной сенсорной системы.
Рецептивное поле нейрона (эстеziометрия).
12. Тонус мышц, методы определения. Реципрокное торможение.
13. Оценка параметров памяти и ее видов.
14. Методы оценки типа ВНД, репрезентативной сенсорной системы, доминирующего полушария головного мозга.
15. Биологическая обратная связь.
16. Динамометрия (ручная и станова́я).
17. Глазо-сердечный рефлекс Данини-Ашнера. Дыхательно-сердечный рефлекс как пример координационной деятельности ЦНС.
18. Методы определения особенностей мышления
19. Сенсо - и психомоторные реакции в психодиагностике. Тейпинг-тест.

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Вопросы к зачету по курсу «ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

1. Психофизиология как наука. Предмет и задачи психофизиологии. Роль психофизиологии в профессиональной деятельности социального работника.
2. Нервные и гуморальные механизмы регуляторных функций.
3. Виды информационных сигналов внешней и внутренней среды.
4. Основные способы межклеточной коммуникации, их характеристика. Основные виды химических сигнальных молекул.
5. Понятие о молекулярных (клеточных) рецепторах и их лигандах. Функции мембранных рецепторов.
6. Лиганд-рецепторное взаимодействие. Вторичные посредники. Основные физиологические эффекты лиганд-рецепторного взаимодействия на уровне клетки.
7. Понятие о раздражимости и возбудимости. Возбудимые ткани. Виды электрических сигналов в организме.
8. Потенциал покоя как основа для возникновения электрических сигналов. Механизмы поддержания потенциала покоя.
9. Рецепторный потенциал, его характеристика, механизм возникновения.
10. Современные представления о механизме и фазах развития потенциала действия.
11. Изменение возбудимости в процессе возбуждения. Рефрактерность, ее причины и физиологическое значение. Лабильность.
12. Механизм проведения возбуждения по нервному волокну. Классификация нервных волокон.
13. Классификация синапсов, их физиологическая роль. Современные представления о механизме передачи информации в синапсах.
14. Роль нервной системы для жизнедеятельности организма. Координационная, интегративная и др. функции нервной системы.
15. Нейрон. Объединение нейронов в нервные цепи. Виды и функции нейронных цепей. Функции нейроглии. Понятие о гемато-энцефалическом барьере (ГЭБ).
16. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга. Обратная связь, физиологическое значение.
17. Роль и виды торможения в ЦНС. Первичное и вторичное торможение. Понятие об интегративной деятельности нейрона.
18. Общие принципы координационной деятельности нервной системы (конвергенция, дивергенция, реципрокность, общий конечный путь, доминанта, обратная связь).

19. Физиологическое понятие нервного центра и ядра. Свойства и функции нервных центров.
20. Роль и функции вегетативной нервной системы. Сравнительная характеристика строения и функций соматической и вегетативной нервной системы.
21. Сравнительная характеристика строения и функций симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Синергизм и относительный антагонизм их влияний.
22. Функции спинного мозга. Основные спинальные рефлексы. Последствия повреждения спинного мозга.
23. Спинальный уровень регуляции мышечного тонуса. Изменение тонуса мышц при нарушении целостности различных звеньев рефлекторной дуги.
24. Функции продолговатого мозга и моста (жизненно важные центры, рефлекторная деятельность).
25. Функции среднего мозга.
26. Функции мозжечка и базальных ганглиев.
27. Понятие о многоуровневой системе регуляции мышечного тонуса, позы и движений.
28. Ретикулярная формация мозга. Участие ретикулярной формации в интегративной деятельности ЦНС.
29. Функции таламуса.
30. Функции гипоталамуса. Участие гипоталамуса в осуществлении интегративных функций головного мозга.
31. Современные представления о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга.
32. Функциональная асимметрия коры больших полушарий у человека. Доминантность полушарий и ее роль в осуществлении ряда психических функций (речь, мышление и др.).
33. Понятие об органах чувств, сенсорных системах. Рецепторный отдел сенсорной системы. Классификация сенсорных рецепторов. Ощущение и восприятие.
34. Механизмы рецепции в первично- и вторично-чувствующих рецепторах. Аналоговое и дискретное кодирование информации в рецепторах.
35. Зрительная сенсорная система. Фоторецепция. Световая адаптация. Проводниковый и корковые отделы зрительной сенсорной системы. Центры зрения. Цветовосприятие и его нарушения. Роль движений глаз.
36. Слуховая сенсорная система. Механизмы восприятия и анализа звуков. Характеристика слуховой чувствительности человека.

37. Вестибулярная сенсорная система. Основные проявления раздражения вестибулярного анализатора (спинальные, глазодвигательные и вегетативные реакции).
38. Обонятельная и вкусовая сенсорные системы.
39. Современные представления о ноцицепции и центральных механизмах боли. Биологическое значение боли.
40. Антиноцицептивная система и проблемы зависимого поведения человека (наркомании). Нейрохимические механизмы антиноцицепции.
41. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексy и инстинкты), классификация, условия их реализации, физиологическая роль.
42. Закономерности образования и проявления классических и оперантных условных рефлексов. Динамический стереотип.
43. Центральные механизмы образования условных рефлексов. Их структурно-функциональная основа.
44. Научение. Его виды и механизмы
45. Архитектура целостного поведенческого акта с точки зрения теории функциональных систем Анохина.
46. Мотивации. Классификация мотиваций, механизмы возникновения биологических мотиваций.
47. Психофизиология памяти. Виды памяти. Структуры ЦНС, ответственные за отбор, фиксацию и хранение информации. Виды амнезий.
48. Ориентировочный рефлекс и внимание. Их сходство и различия.
49. Понятие о ВНД (И.П. Павлов). Типы высшей нервной деятельности, их классификация и характеристика.
50. Психофизиологические концепции личности. Особенности личности согласно международной классификации болезней 10 пересмотра (МКБ-10).
51. Психофизиология эмоций: биологическая роль эмоций, нейроанатомия и нейрохимия эмоций. Вегетативные и соматические компоненты эмоций.
52. Эмоциональное напряжение (эмоциональный стресс).
53. Психофизиология сна: фазы сна, изменения соматических и вегетативных функций в различные фазы сна, функции сна.
54. Первая и вторая сигнальные системы. Речь, функции речи. Функциональная асимметрия коры, связанная с развитием речи у человека. Центры речи.
55. Сознание. Понятие о физиологических основах сознания. Медицинские критерии оценки сознания человека.
56. Психофизиология мышления. Виды мышления.
57. Электромиография, динамометрия, их практическое применение.
58. Методы изучения функций ЦНС (электроэнцефалография, метод вызванных потенциалов, рефлексометрия и др.).

59. Методы изучения функций зрительной сенсорной системы (цветовосприятие, движения глаз, поле зрения, острота зрения, зрительные иллюзии).
60. Методы изучения функции вестибулярной сенсорной системы.
61. Методы исследования слуховой сенсорной системы (аудиометрия, опыты Вебера и Риннэ).
62. Методы изучения вкусового анализатора. Определение порогов вкусовой чувствительности.
63. Методы оценки функционального состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.
64. Электороэнцефалограмма у детей раннего возраста и ее особенности.
65. Особенности цикла сон/бодрствование у детей в разные возрастные периоды: от рождения до года, от года и старше.
66. Понятие о развитии высших психических функций у детей.
67. Медиаторные системы мозга.
68. Психофизиология функциональных состояний человека.
69. Принцип психосоматических (и соматопсихических) связей. Большие психосоматозы и их место в практической деятельности социального работника.
70. Исследование индивидуальности как основа дифференциальной психофизиологии профотбора.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Основная литература

1. Данилова, Н.Н. Психофизиология. Уч. для ВУЗОВ / Н.Н Данилова. – М.: Аспект пресс, 2007. – 368 с.
2. Ляксо, Е. Е, Ноздрачев, А. Д. «Психофизиология» / Е. Е Ляксо, А. Д. Ноздрачев. – Изд-во: Academia, 2012 – 336 с.
3. Кроль, В. М, Виха, М. В. «Психофизиология» /В. М Кроль, Виха, М. В. Изд-во: КноРус, 2016 –512 с.
4. Физиология человека: учеб. пособие / Под ред А.А.Семеновича – 4-е изд., испр. – Минск: Выш.шк., 2012. – 544 с.
5. Психофизиология. Учебник для Вузов /Под ред. Ю.И. Александра Спб: Питер, 2008. – 496 с.
6. Психофизиология. Учеб.-метод.комплекс /Авт.-сост. В.А. Сятковский, Л.А.Азарова, К.Э.Зборовски. – Мн.:ФУСТ БГУ, 2003. –132 с.

Дополнительная литература

1. Заварзина, О. О. Психофизиология профессиональной деятельности / О. О Заварзина [и др.] – Изд-во: "Директ-Медиа", 2015. – 449 с.
2. Нормальная физиология. Краткий курс: Учеб. пособие /Под ред. В.В.Зинчука. – Минск: Выш. шк., 2010.- 431 с.
3. Козьяков, Р. В. Психофизиология профессиональной деятельности. Краткий конспект лекций» /Р. В Козьяков – "Директ-Медиа", 2013 – 243 с.
4. Клиническая психология и психофизиология /Под ред. Г.М. Яковлева. – СПб.:ЭЛБИ, 2003 – 296 с.
5. Шиффман, Х.Р. Ощущение и восприятие /Х.Р Шиффман. – СПб.:Питер, 2003 – 928 с.
6. Голубева, Э.А. Способности. Личность. Индивидуальность / Э.А Голубева – Изд-во: «Феникс+».Дубна, 2005 – 511 с.
7. Николаева, Е.И. Психофизиология. Учебник для ВУЗов / Е.И. Николаева. – «Наука», 2001. – 442 с.

Полезные сайты

1. <http://www/Uchebnik.biz/book/151>.